

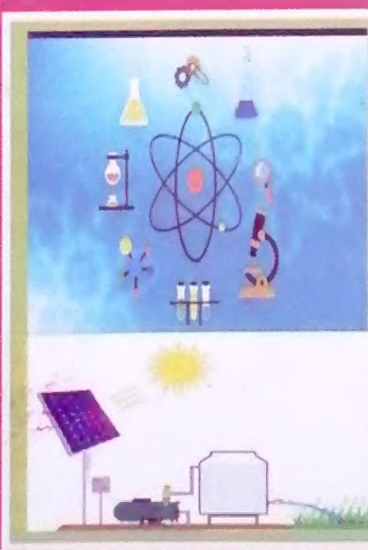
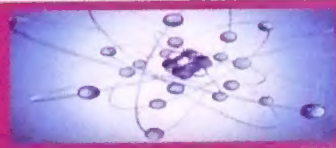
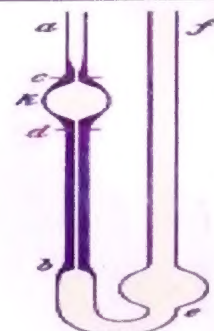
كلية الزراعة
جامعة الأزهر
قسم الأراضي والمياه



مبادئ الطبيعة لطلاب كلية الزراعة الفرقة الأولى



ليولين ومعه منشور



قسم الأراضي والمياه

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى



تم الأراق في والمياه

التمارين العملية

في مبادئ الطبيعة

لطلاب الفرقة الأولى

الدرس العملي الأول

دقة القياسات

عند رصد النتائج التجريبية وإجراء العمليات الحسابية لتحقيق الهدف من النتائج العملية لكل تجربة يجب أن نضع في الاعتبار ما يلي :

أولاً : دقة القياس Measuring accuracy

تختلف أجهزة القياس من حيث دقة القياس الممكن الحصول عليها باستخدامها ولذلك يجب أن توصف هذه الأجهزة على أساس دقتها.

- دقة جهاز القياس :

يحدد مقدارها بقيمة التدرج على جهاز القياس نفسه (وهي الطول المكافئ لقسم واحد من التدرج) أو هي أقل قيمة أو مقدار من الوحدات يمكن لجهاز القياس أن يعطيه بشكل مضبوط، ويمكن توضيح دقة أدوات وأجهزة القياس الآتية وكيفية تحديدها.

أجهزة القياس :

يمكن تقسيم أجهزة القياس بشكل عام الى نوعين أساسيين:

أ - أجهزة القياس ذات التدرج : وهي أجهزة تستعمل لتعيين القيم المختلفة الأبعاد بعدد معين من وحدات القياس، وذلك من خلال عدد التدرجات المكافئة للطول على جهاز القياس مباشرة ومن أمثلتها : مسطرة القياس، القدمة ذات الورنية، والميكروميتر....

ب - أجهزة القياس بدون تدرج : وهي الأجهزة التي تقارن طول البعد المطلوب مع بعد آخر محدد ، أو لإختيار الإنحراف Deviation في الأبعاد أو في الأشكال ومن أمثلتها قدمات القياس ومحددات القياس...

مثال :

إذا أرادنا أن نعبّر عن الزمن الذي يستغرقه جسم كروي لكي يسقط مسافة محددة في سائل معين فإننا نستخدم ساعة إيقاف Stop Watch لنفرض أن الزمن الذي استغرقه هذا الجسم الكروي كان 3.15 ثانية ولو أخذنا عدة قياسات أخرى لوجدنا أن الزمن السابق قد يتغير أو يتكرر، فإذا كان مدى الاختلافات يترواح بين (S - 0.01) إلى (S + 0.01) فإننا نقول أن دقة القياس بهذه الساعة هي (S ± 0.01) وبمعنى آخر أن القيمة 3.15 ثانية هي قيمة تقريبية لأن الرقم المنوي هنا يتغير.

وانخفاض مدى الاختلافات لا يعني أن الدقة المطلقة Accuracy عالية، فقد تكون هذه الساعة غير مطابقة للمواصفات القياسية الدولية وذلك لأن الدقة المطلقة تدل

على مدى قرب القيمة المقاسة من النتائج العملية من قيمتها الحقيقية (القياسية) والمتعارف عليها دولياً .

وتوجد عدة طرق للتعبير عن الأخطاء وهي كما يلي:

أ- الخطأ المطلق = القيمة القياسية والمتعارف عليها دولياً - القيمة المقاسة من النتائج العملية .

فمثلاً القيمة القياسية والمتعارف عليها دولياً لوحدة الزمن هي الثانية (S) والثانية القياسية هي: فترة زمنية تساوي 9192631770 مرة قدر زمنذبذبة واحدة من ذبذبات ذرات السيزيوم .

ب- الخطأ النسبي = الخطأ المطلق / القيمة القياسية للوحدة المتعارف عليها .

ج- الخطأ المئوي = الخطأ النسبي $\times 100$

- ومصدر الأخطاء هو :

١ - اختلاف حساسية الأجهزة لقياس نفس الوحدة.

٢ - وجود خطأ في معايرة الجهاز أو في تصنيعه.

ثانياً : الرقم المعنوي : The significant figure

الرقم المعنوي هو الرقم الذي يوضح الدقة التي اتبعت عند قياس خاصية ما، وبمعنى آخر فإن مجموعة الأرقام المعنوية لخاصية ما هي تلك الأرقام المؤكدة بالإضافة إلى رقم أخير مقرب.

مثال :

عند قياس طول جسم ما بالمسطرة العادية (أقل مسافة يمكن قياسها بها هو 0.1cm) كان 5.6cm فيكون من الخطأ كتابته 5.600cm لأن هذا يعني أن أقل مسافة يمكن قياسها بهذه المسطرة هي 0.001cm بينما دقة المسطرة هي 0.1cm فقط، وعند حساب وحدة مشتقة مثل السرعة أو العجلة أو القوة أو الكثافة الخ من الوحدات الأساسية مثل الكتلة أو المسافة أو الزمن ... الخ ، اللازمة لحساب هذه الوحدة المشتقة، فإن دقة القياس هنا تحدد عدد الأرقام المعنوية التي تجرى عليها العمليات الحسابية - بينما نوع العملية الحسابية هو الذي يحدد عدد الأرقام المعنوية التي توضح بها دقة الوحدة المشتقة.

مثال :

أ- في عمليتي الجمع والطرح فإن الأرقام المعنوية التي نستخدمها في بداية العملية الحسابية والأرقام المعنوية التي نحفظ بها عند نهاية العملية الحسابية تعتمد على أقل دقة قياس فمثلاً:

١- عملية الجمع :

$$5.6\text{cm} + 20.14\text{cm} = 25.74\text{cm} = 25.7\text{cm}$$

نلاحظ من العملية الحسابية السابقة أن أقل دقة للمسطرة المستخدمة في القياس هي 0.1cm وعلى ذلك فإن النتيجة تحتوى على ثلاثة أرقام معنوية فقط.
٢ - عملية الطرح :

$$19.764g - 3g = 16.764g = 17g$$

ونلاحظ من العملية الحسابية السابقة أن أقل دقة للميزان المستخدم في القياس هي 1g لذلك فإن النتيجة تحتوى على رقمين معنويين فقط.

ب- في عمليتي الضرب والقسمة فإن الأرقام المعنوية التي نستخدمها في بداية العملية الحسابية والأرقام المعنوية التي نحفظ بها في نهاية العملية الحسابية تعتمد على دقة قياس فمثلاً:
١ - عملية الضرب:

$$7.95cm \times 2.1cm = 16.695cm^2 = 16.70cm^2$$

نلاحظ من العملية الحسابية السابقة أن أعلى دقة للمسطرة التي استخدمت في القياس هي 0.01cm ، لذلك فإن النتيجة تحتوى على أربعة أرقام معنوية فقط.
٢ - عملية القسمة:

$$15g / 2.168g = 6.918819g = 6.919g$$

ونلاحظ هنا أن الناتج يحتوى على أربعة أرقام معنوية فقط.

ج - رقم الصفر يعتبر رقماً معنوياً عندما يوضع على يمين العلامة العشرية فقط إذا كانت مجموعة الأرقام المعنوية تحتوى على علامة عشرية ، فمثلاً في القيمة 0.5610g فإن الصفر هنا على يسار العلامة العشرية ليس له قيمة معنوية بينما الصفر الذى على يمين العلامة العشرية يوضح دقة الميزان المستخدم في عملية الوزن.

ثالثاً : المدى : The Range

المدى هو الفرق بين أعلى قيمة قياس وأقل قيمة قياس لمجموعة معينة من القياسات لخاصية ما فمثلاً:

$$1.5cm, 1.8cm, 1.7cm, 1.7cm$$

فإن المدى هنا لخاصية الطول هو $1.8 - 1.5 = 0.3 cm$.

رابعاً : مصادر وأنواع الخطأ

بعد أن رأينا معرفة درجة الدقة في القياس هو بنفس أهمية القياس فإنه تبعاً لذلك يجب معرفة كيف ينشأ الشك في دقة القياس ... حتى بالنسبة للكميات الطبيعية البسيطة مثل الطول Length فإنه يجب قياسها على تدريج Scale معين والذي يخضع بدوره لنوع من الشك في مدى دقة صناعته أكثر من ذلك فإن عملية مقارنة

سابعاً : وظيفة القياسات

عند تقديم طريقة علمية لحل المشكلة جديدة أو طارئة فإن المرحلة الأولى من هذه الطريقة تتألف من تجربة Experiment، أما المرحلة الثانية فتتضمن عمل ارتباط Correlation بين المشاهدات وبعضها البعض، وتتكون المرحلة الثالثة من بناء نظرية Theory تقوم بتفسير الظواهر المنشئة لتلك المشكلة، ونحتاج بعد ذلك عادة - إلى تجارب أخرى لاختبار مدى صلاحية النظرية مع إيجاد إمكانية لامتداد مجال البحث .. وهناك بالطبع أمثلة عديدة يتضح منها قوة هذا الاتجاه في مختلف فروع العلوم .

تدعى العلوم الفيزيائية أنها الأكثر تقدماً بالنسبة لسائر فروع العلوم في قوالب نظريات كمية Quantitative theories، تبعاً لذلك فإن الكيمياء الفيزيائية العملية Practical physical chemistry تهتم بدرجة كبيرة بالقياسات الكمية وليس معنى ذلك أن المشاهدات الوصفية Qualitative observations ليس لها مكان في دراسة الكيمياء الفيزيائية، ولكن الدراسات الكمية تعطى بيانات دقيقة يمكن بواسطتها اختبار النظريات المطروحة .

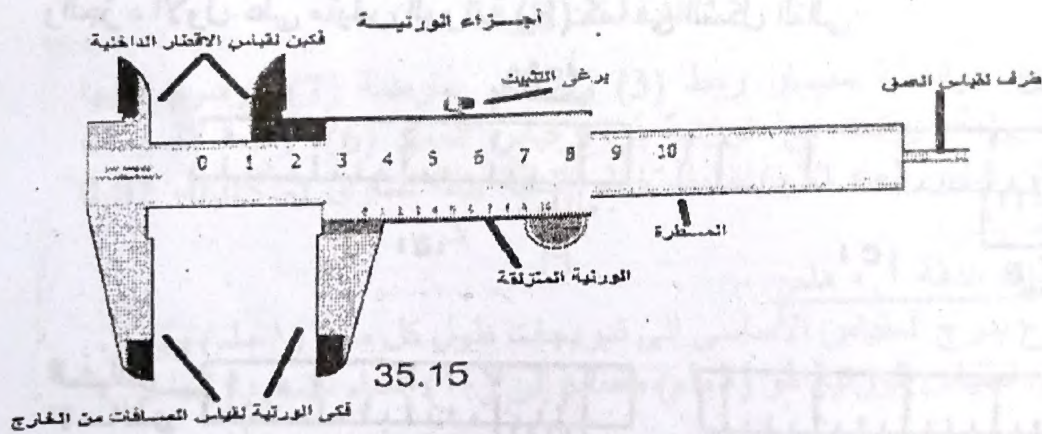
تبعاً لذلك فإنه يكون الأفضل بدء دراسة الكيمياء الفيزيائية العملية بنبذه عن القياسات من حيث مدى الثقة فيها وكذلك من حيث الطرق المستخدمة للاستفادة بهذه القياسات إلى أقصى حد ممكن .

الدرس العملي الثاني

القدمة ذات الورنية

مقدمة : Introduction

القدمة ذات الورنية هي عبارة عن مقياس يمكن بواسطتها قياس الأطوال بدقة إلى أقرب ١/١٠ من المليمتر وتتكون من الأجزاء الآتية كما في الشكل التالي. المقياس الأساسي وهو من الصلب ويحمل في نهايته فكا ثابتا، والجزء المتحرك يحمل مقياسا و يسمى بالورنية وبه فكين لقياس الأقطار الداخلية والخارجية، والمسمار المحوي لتثبيت الجزء المتحرك (الورنية).



القدمة ذات الورنية.

فكرة القدمة ذات الورنية:

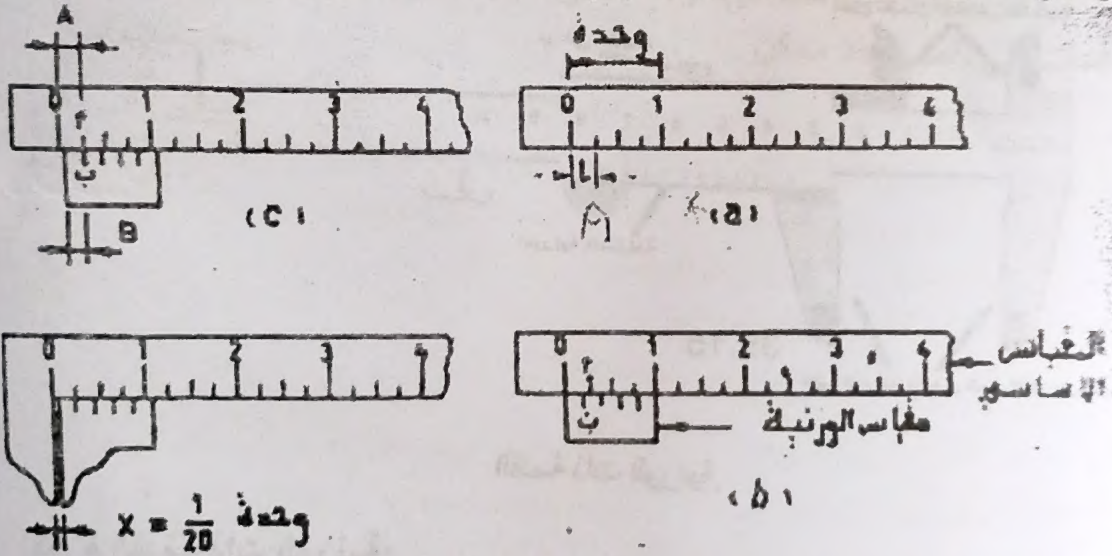
هي مقياس إضافي متحرك يلحق بمقياس ثابت أقل دقة منه ليتيح قراءة مسافة أو زاوية بطريقة أكثر دقة عن طريق الحصول على كسور وحدات المقياس الثابت، من الأمثلة عليها: الورنية التي تلحق بمسطرة لتكوّن القدمة ذات الورنية.

مقياس الورنية يقيس الأطوال والزوايا وسميت بهذا الاسم تكريما للعالم الرياضي الفرنسي بيير فيرنيه الذي اخترعها في القرن السابع عشر الميلادي، تتكون معظم أنواع الورنية من مقياس قصير مدرج أو مسطرة تنزلق على مقياس مدرج أطول، وتساوي التقسيمات المحددة على المقياس القصير تسعة أعشار التقسيمات على

المقياس الطويل، وتساوي تسعة تقسيمات صغيرة على المقياس الكبير ١٠ تقسيمات على المقياس الصغير، وعند استعمال الورنية يوضع المقياس الطويل قرب الجسم المراد قياس طوله (أنبوب قصير مثلاً) ويحرك المقياس الصغير حتى يصل إلى طرف الأنبوب، ثم يدقق ليرى أي تقسيماته تتطابق مع أي من تقسيمات المقياس الكبير.

إن المسطرة لا يمكن الحصول بواسطتها على قراءات عالية الدقة، ولإجل الحصول على دقة أعلى بالقياس تستخدم القدمة ذات الورنية. ويمكن توضيحها بالمثال التالي:

مسطرة قياس مدرجة إلى وحدات وربيع الوحدات وكما هو موضح، لذلك فإن هذه المسطرة ممكن بواسطتها القياس بدقة $= \frac{1}{4}$ وحدة. ويمكن وضع مقياس آخر طوله (وحدة واحدة) مقسم إلى ٥ أقسام متساوية ينزلق على المسطرة، ويسمى هذا المقياس بمقياس الورنية، أما المسطرة فتسمى المقياس الأساسي كما في الشكل الموضح ولو تحرك مقياس الورنية هذا حتى تصبح التدريجات أ، ب الموضحة بالشكل على نفس الخط بالضبط، فإن المسافة التي يتحركها مقياس الورنية (x) ستكون مساوية للفرق بالطول بين الجزء الأول على المقياس الأساسي (A) والجزء الأول على مقياس الورنية (B) كما في الشكل التالي:



وهذه المسافة تمثل دقة الورنية (كونها أصغر قياس مضبوط يمكن لهذه الأداة أن تقيسها)، أي أن:

$$X = A - B$$

$$B = L / n$$

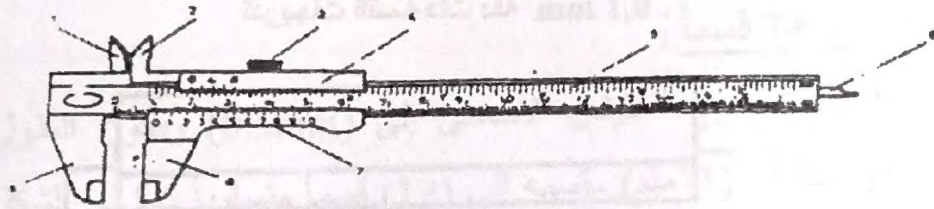
$$X = A - L / n$$

طول تدريجة واحدة (L) أو مضاعفتها على المقياس الأساسي = A

بحيث تكون A أكبر من B دائماً.

الدقة الموضحة بالشكل :

وهذه الدقة ($\frac{1}{20}$ من الوحدة = 0,05 من الوحدة) هي أفضل بكثير من دقة المسطرة بمفردها ($\frac{1}{4}$ وحدة) والتي تستخدم مقياساً أساسياً . وبتكريب فكوك القياس لهذه الأداة نحصل على أداة تسمى القدم ذات الورنية، ويوضح الشكل مقدمة ذات الورنية وهي عبارة عن مسطرة قياس (5) ، مثبت عليها فكان ثابتان (1-9) وفكان متحركان (2-8) يكونان كتلة واحدة مع الإطار (4) ، ويتحركان معه على المقياس الأساسي .



القدم ذات الورنية

ويثبت الإطار بواسطة مسمار ربط (3) وللإطار عارضة (7) مرسوم عليها تدريجات الورنية، ويثبت مع الورنية ذراع قياس العمق (6)؛ وتبعاً لتقسيمات الورنية يمكن قياس أبعاد الأجزاء باستخدام القدم بدقة تساوي (- 0,05 - 0,02) ملم كما يأتي:-

١- القدم ذات الدقة ٠,١ ملم:

في هذا النوع يدرج المقياس الأساسي إلى تدريجات طول كل منها (١ ملم) ويكون الطول الكلي لمقياس الورنية هو (٩ ملم) مقسمة إلى (١٠) أقسام متساوية كما في الشكل (أ) .

وفي هذه الحالة تكون دقة القدم (X)

$$A = 1 \text{ mm} , \quad L = 9 \text{ mm} , \quad N = 10$$

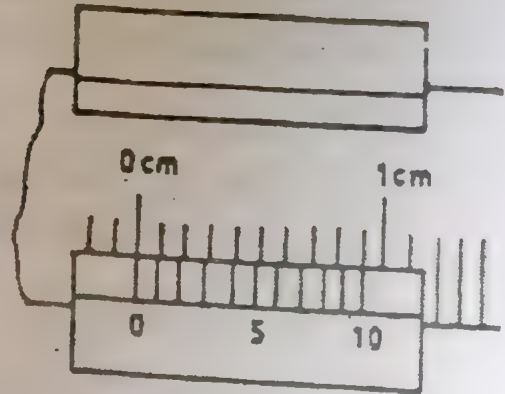
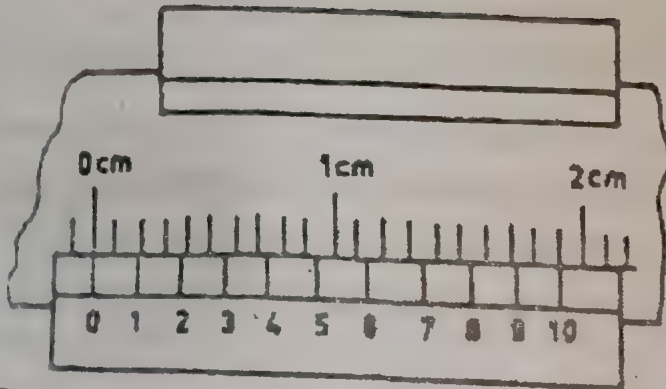
$$X = 1 - 0.9 = 0.1 \text{ mm}$$

وقد يكون التقسيم لهذا النوع من الدقة كما في الحالة (الورنية الكبيرة) التي فيها يكون الطول الكلي لمقياس الورنية يساوي (٩ ملم) مقسماً إلى (١٠) أقسام متساوية كما في شكل (ب) ، والدقة في هذه الحالة :

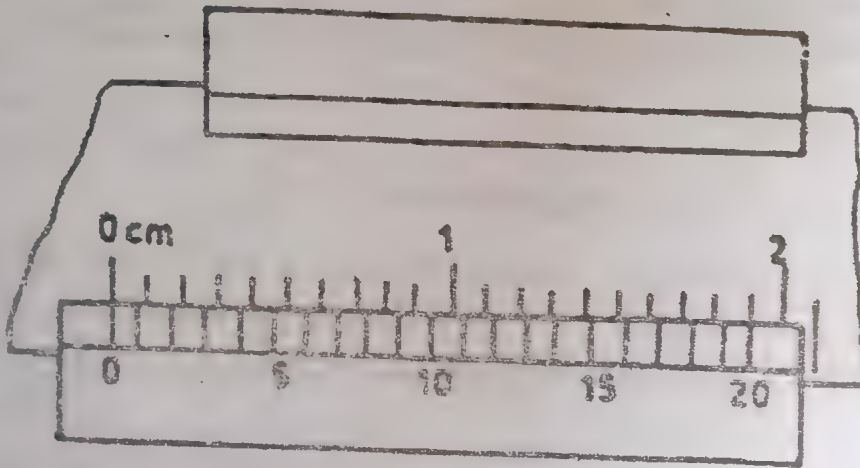
$$X = A - B$$

$$A = 2 \text{ mm} , \quad B = 19/10 = 1.9 \text{ mm}$$

$$X = 2 - 1.9 = 0.1 \text{ mm}$$



تدريجات القدمة ذات دقة 0,1 mm .



٢- القدمة ذات دقة 0.05 :

وفي هذا النوع يكون فيها القياس الأساسي مدرجاً إلى (١ ملم) ويكون الطول الكلي لمقياس الورنية هو (١٩ ملم) مقسمة إلى (٢٠) قسماً متساوياً كما في الشكل (ب) .

$$A = 1\text{mm} , B = 19/20 \text{ mm}$$

$$X = 1 - 19/20 = 1/20 = 0.05 \text{ mm}$$

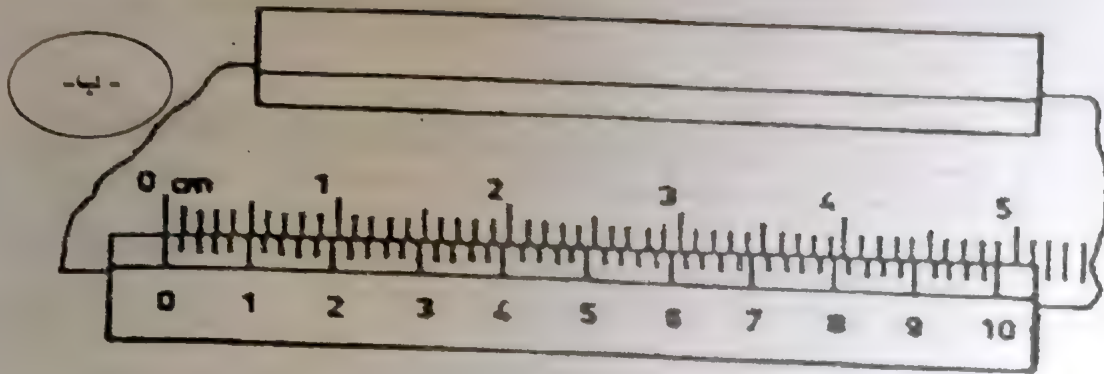
أو يكون المقياس الأساسي مدرجاً إلى (٢ ملم) ويكون الطول الكلي لمقياس الورنية هو (٣٩ ملم) مقسماً إلى (٢٠) قسماً متساوياً، كما في الشكل وفي هذه الحالة تكون الدقة (X) في هذه الحالة:

$$X = A - B$$

$$A = 2\text{mm} , B = 39/20 \text{ mm}$$

$$X = 2 - 39/20 = 1/20 = 0.05 \text{ mm}$$

$$X = 1 - 49/50$$



تدرجات القدم ذات دقة 0,02 ملم

وقد يلحق بالقدم ذات الورنية تدريج مبين ذو قرص مدرج Dial Gauge يعطى القراءة المباشرة وبدقة حسب تدرجاته.

حساب دقة القدم ذات الورنية بطريقة أخرى:

يمكن إيجاد علاقة مبسطة يمكن بواسطتها حساب دقة القدم ذات الورنية،

$$X = L * n - I$$

وتستخدم هذه العلاقة في حالة تحقيق الشرط الآتي:

حيث أن :

$$L = \text{طول مقياس الورنية.}$$

$$I = \text{طول تدرجه واحدة على المقياس الأساسي (ملم).}$$

$$I = A \text{ أو مضاعفاته.}$$

$$n = \text{عدد تدرجات مقياس الورنية.}$$

وفي هذه الحالة تكون دقة القدم (X):

$$X = A - B$$

$$X = (L + I) - (L / N)$$

$$X = L / N$$

أي أن الدقة (X) تساوي حاصل ضرب قسمة طول تدرجة واحدة من تدرجات المقياس الأساسي على عدد تدرجات مقياس الورنية.

مدى قياس القدم: Measuring range

مدى القياس يعنى مجموعة الأطوال التي يمكن للقدم أن تقيسها ، وهذا يعتمد على طول ساق القدم وطول الورنية فيها . حيث لا يمكن الحصول على قراءة باستخدام

التمرين العملي ————— في مبدئ النخبة لطلاب الفرقة الأولى

القدمة مساوية للطول الكلي لساق القدمة نفسها بسبب تحديد الحركة الدورانية . لذلك فإن مدى القياس بالقدمة يمكن تحديده بالشكل الآتي:

مدى القياس = طول ساق القدمة - طول مقياس الورنية

مثال :

قدمة طول الساق المدرج فيها = ١٥٠ ملم ، وطول مقياس الورنية = ٩ ملم ومقسم إلى ١٠ أقسام. ما مقدار دقتها ؟ ومدى القياس فيها؟

الحل

$$X = A - B$$

$$X = 150 - 9 / 10 = 0,1 \text{ mm}$$

مدى القياس = طول ساق القدمة - طول مقياس الورنية

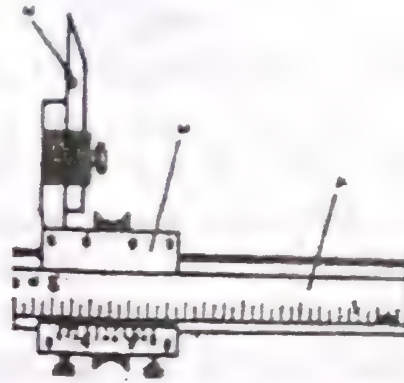
$$= 150 - 9 = 141 \text{ ملم.}$$

أنواع القدمات:

القدمات ذات أنواع مختلفة وتقسم حسب استخداماتها إلى الأنواع الآتية:

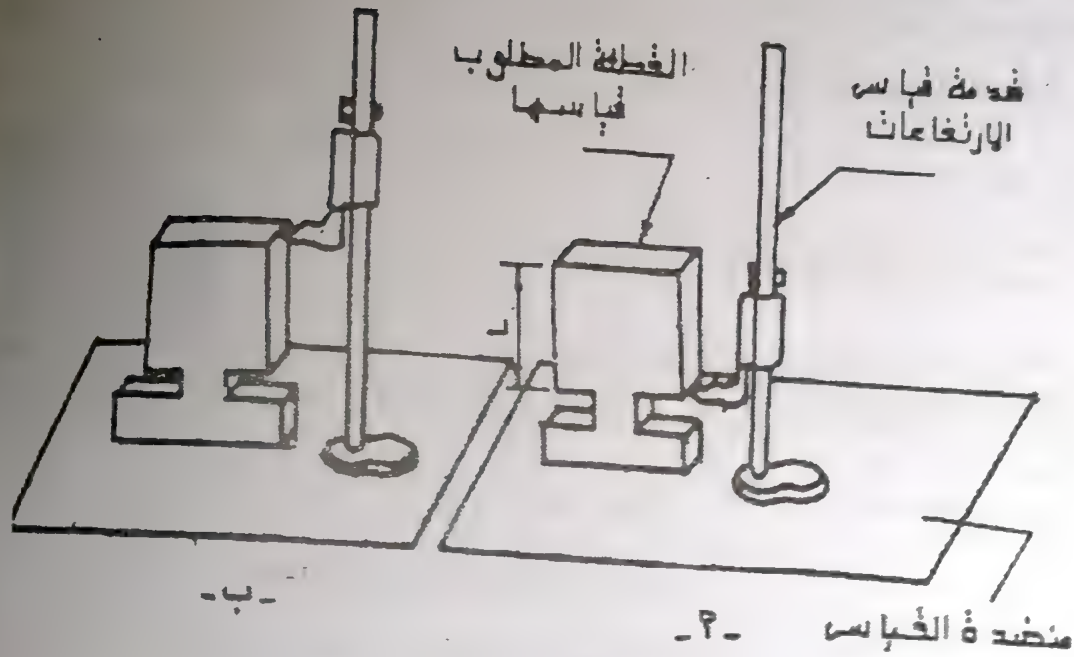
١- قدمة قياس الأبعاد الخارجية والداخلية.

وهي قدمة القياس الإعتيادية والتي تكون ذات فكوك ثابتة ومتحركة، اثنان منها لقياس الأبعاد الداخلية، وفيها ساق يتحرك مع الورنية يستخدم بقياس الأعماق (أنظر الشكل).



٢- قدمة قياس الارتفاعات.

وهي عبارة عن قدمة قياس عدية (أنظر الشكل) لها قاعدة خاصة تمكن من استخدام القدمة على سطح زهرة القياس والفك المتحرك أو المنزلق يتحرك مع مقياس الورنية على طول الساق ليؤشر إرتفاع الجزء المراد قياس إرتفاعه، أما طريقة استخدامه بقياس الارتفاعات يمكن توضيحها بالمثال الآتي والموضح بالشكل:

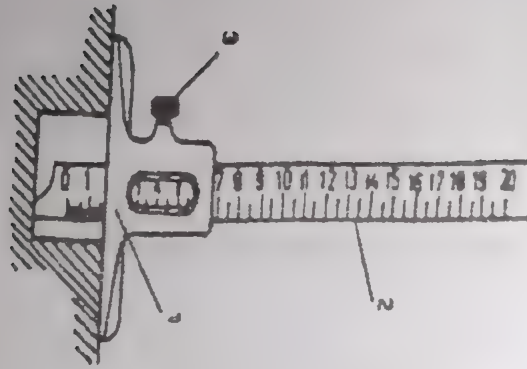


عند قياس الارتفاع (L) الموضح بالشكل باستخدام هذه القدمة يتم وضع رأس الفك المتحرك عند بداية الارتفاع، وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع (ولتكن 12,25 ملم مثلاً) كما في الشكل (أ). ثم يحرك الفك إلى الأعلى حتى يتطابق رأس الفك مع نهاية الطول المراد قياسه كما في الشكل (ب)، وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع (ولتكن 67,15 ملم) ويمكن معرفة مقدار الطول (L) من خلال إيجاد الفرق بين القرائتين. أي أن:

$$L = 67.15 - 12.25 = 55.12 \text{ mm}$$

٣- قدمة قياس الأعماق:

تستخدم لقياس أعماق الثقوب أو الفتحات أو المجارى (أنظر الشكل) حيث تكون الورنية فيها مرتبطة بسطح القياس (كيف) يكون عبارة عن قاعدة (١) تثبت على بداية الثقب ليس المساق (٢) خلال عمق الثقب المراد قياسه وتثبت حركة القاعدة بالنسبة للمساق عند أخذ القراءات بواسطة المثبت (٣).



٤- قدمة قياس أسنان التروس:

هذه القدمة عبارة عن قدمتين إحداهما رأسية والأخرى أفقية (أنظر الشكل) وتستخدم هذه القدمة لقياس سمك التروس عند عمق معين، حيث يثبت العمق المطلوب قياس سمك سن الترس عنده من خلال القدمة الرأسية ثم توضع بشكل عمودي على قيمة السن، ويحرك الجزء المنزلق بالقدمة الأفقية حتى يكون فكاً القدمة يتماس مع سطحى السن، وتؤخذ القراءة عند هذا الوضع مع القدمة الأفقية.

كيفية حساب الطول بواسطة القدمة ذات الورنية:

تعتمد قيمة القراءة التي نحصل عليها باستخدام القدمة ذات الورنية على دقتها، وفي جميع الحالات تطبق الخطوات الآتية للحصول على القراءة:

١- نحسب عدد السنتيمترات والمليمترات الصحيحة من أرقام على المسطرة (المقياس الأساسى) المقابل لخط الصفر على مقياس الورنية، وفي حالة كون المقياس الأساسى أيضاً عندما يكون ضمن القراءة (أى خلف خط الصفر الموجود على الورنية).

٢- يحدد أكثر خطوط مقياس الورنية أنطباقاً مع الخطوط على المقياس الأساسى .

٣- تحسب عدد التدريجات بين خط الصفر والخط الأكثر أنطباقاً على مقياس الورنية ونضرب \times دقة الورنية المستخدمة ، وتضاف إلى القراءة الأولى.
مثال:

ما مقدار قراءة القدمة ذات الورنية (دقة 0,02 ملم) والموضحة بعلانية؟
للحصول على القراءة تستخدم الخطوات السابقة وكالآتى:

١- عدد السنتيمترات الصحيحة = ٣ سم = ٣٠ ملم

٢- عدد المليمترات الصحيحة = ١ ملم

٣- عدد تدريجات الورنية (بين خط الصفر وخط الأكثر أنطباقاً) = ١٨ تدريجة.

$$١٨ \times ٠,٠٢ = ٠,٣٦ \text{ ملم}$$

القراءة الكلية = المجموع = ٣١,٣٦ ملم

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى
ملاحظة القراءة المحصلة من أى مقدمة ولجميع التقسيمات تكون مساوية لأحد
مضاعفات دقتها.

الدرس العملي الثالث

الميكروميتر

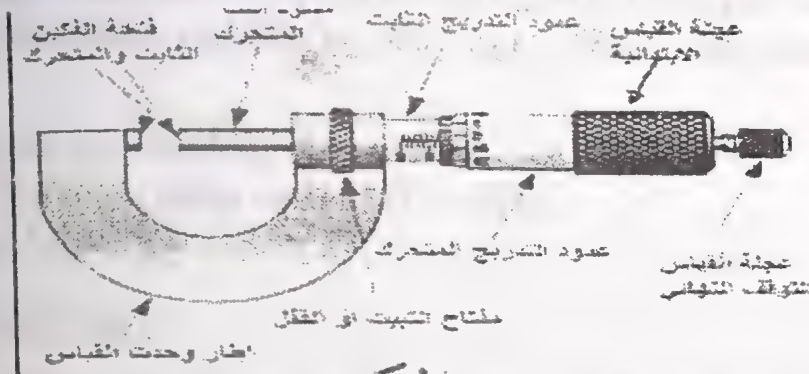
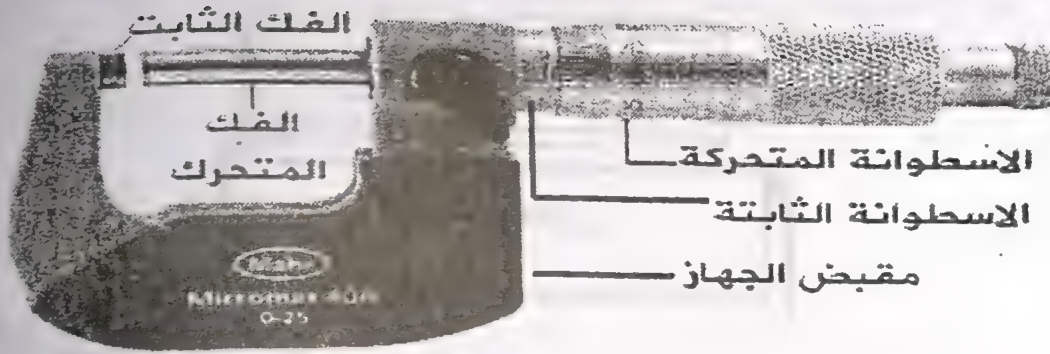
الميكروميتر:

هو من أجهزة القياس ذات التدريج ويستخدم في القياسات التي تتطلب دقة تصل إلى 0,0001 ملم والميكروميترات من أكثر أدوات القياس الدقيق استعمالاً للأسباب الآتية:

- ١- صغر حجمها وسهولة قراءة تدريجاتها.
- ٢- مدى القياس فيها يغطي معظم مجالات القياس.
- ٣- رخص ثمنها نسبياً.

أجزاء الميكروميتر:

- ١- الفك الثابت Anvil: وهو عبارة عن إسطوانة معدنية مثبتة على الإطار حيث توضع عليه القطعة المراد قياسها .
- ٢- الفك المتحرك.
- ٣- إطار وحدات القياس Frame: جسم معدني يربط الفك الثابت إلى أجزاء الميكروميتر الأخرى.
- ٤- عمود التدريج الثابت Sleeve: وهو عبارة عن أسطوانة يرسم عليها التدريج الرئيسي للميكروميتر ، وتكون ثابتة . وفي بعض الميكروميترات توجد تدريجات أخرى على الأسطوانة الثابتة موازية للخط الأفقي للحصول على دقة أفضل.
- ٥- عمود التدريج المتحرك Spindle: وهو عبارة عن عمود أسطواني يتحرك دورانياً وأفقياً (مثل الصامولة Nut بالنسبة إلى اللولب Screw).
- ٦- عجلة القياس الابتدائية.
- ٧- عجلة قياس التوقف النهائي (السقاطة) Ratchet : وهي ذلك الجزء الذي بدورانه يحدد حركة عمود الميكروميتر الدقيقة ، وبعد أن يضغط الأخير على القطعة المراد قياسها وهي بتماس مع الفك الثابت يسمع صوت قافل السقاطة، ويكون هذا مؤشر للبدء بالقراءة الصحيحة.
- ٨- مفتاح التثبيت أو القفل Fixture: والغرض منه تثبيت حركة عمود الميكروميتر عند أخذ القراءة.



شكل يوضح أجزاء الميكروميتر

فكرة عمل الميكروميتر:

إن فكرة القياس بالميكروميتر مبنية على أساس العلاقة بين الحركة الدائرية للولب Screw وحركته المحورية بالنسبة للصامولة Nut الثابتة. حيث تعتمد الحركة المحورية (باتجاه محور اللولب عند دورانه دورة كاملة على مقدار خطوة Pitch سن اللولب).

فإذا كانت خطوة السن P ملم ، وعدد التدرجات المحورية على الأسطوانة المتحركة n ، فإن دوران الأسطوانة المتحركة دورة كاملة يعنى تقدماً محورياً مسافة = خطوة P ملم . أى أن:

مقدار الحركة المحورية	مقدار الحركة الدورانية
1 خطوة (P ملم)	1 دورة (n تدرجة)
X	1 تدرجة

$$X = \frac{1 * p}{n}$$

حيث أن :

(X) تمثل المسافة المحورية (بالمليمتر) التى تتحركها الأسطوانة المتحركة عند دورانها بمقدار (1 تدرجة) فقط . وهذه مثل دقة الميكروميتر.

$$\text{الدقة} = \frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد التدرجات}} \text{ (ملم)}$$

مثال:

ميكروميتر خطوة السن فية (0,5 ملم) ، الإسطوانة المتحركة مدرجة إلى (50 درجة)، كم دقة؟

الحل

$$\text{الدقة} = \frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد التدريجات}} \text{ (ملم)}$$

$$0,01 \text{ ملم} = \frac{0,5}{50}$$

أما بالنسبة للميكروميترات ذات الدقة الأعلى من (0,01 ملم) ، يتم فيها رسم عدد من الخطوط الأفقية على سطح الإسطوانة الثابتة. ويكون التدرج المضاف عبارة عن تدرج ورنية Vernier ، ويمكن حساب الدقة فية كما في طريقة الورنية . وأن دقة الميكروميتر يمكن معرفتها كالآتي:

$$X = A - B$$

$$A = 2 \times 0,01 = 0,02 \text{ mm}$$

$$X = 0,02 - \frac{0,09}{5} = \frac{0,01}{5} = 0,002 \text{ mm}$$

قراءة الميكروميتر:

عند قراءة بعد شغلة معينة باستخدام الميكروميتر ، توضع الشغلة بين الفك الثابت والفك المتحرك (عمود الميكروميتر) ، وبدوان عمود التدرج المتحرك (الإسطوانة المتحركة) يتحرك الفك المتحرك مقرباً من الفك الثابت، وقبل تماسه مع الشغلة المراد قياسها تستخدم عجلة قياس التوقف النهائي (السقاطة) حتى يتم التماس ويسمع صوت الإنزلاق . ويثبت الفك المتحرك بواسطة مفتاح التثبيت وتؤخذ القراءة.

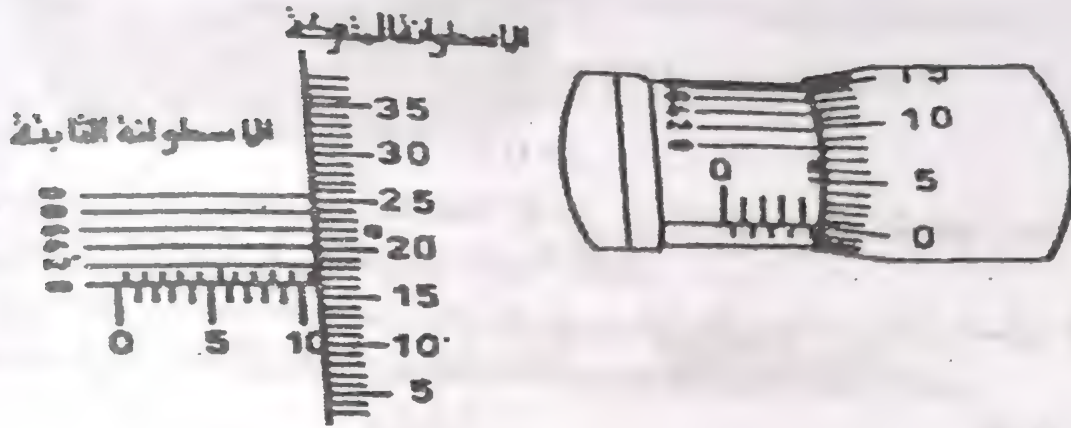
يتم معرفة مقدار البعد الموجود بين الفك الثابت والفك المتحرك من خلال التدريجات المرسومة على أجزاء الميكروميتر، وهي كالآتي:

١- نقرأ عدد أقسام التدرج الطولي المرسوم على عمود التدرج الثابت (الإسطوانة الثابتة) بالمليمترات وأنصافها.

٢- يقرأ رقم الخط (من خطوط التدرج المحيطي) على عمود التدرج المتحرك المنطبق مع الخط الأساسي (المرسوم على عمود التدرج الثابت موازياً لمحور الميكروميتر) ويمثل هذا الرقم جزء من المئة من المليمتر في الميكروميتر الإعتيادي.

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى

٣- في حالة كون الميكروميتر مرسوماً على عمود التدريج الثابت الذي فيه خطوط إضافية للخط الأساسي ، يتم قراءتها بطريقة الورنية ، وتضاف للقراءة.



مثال (١)

ما مقدار قراءة الميكروميتر ذي الدقة (0,01 ملم) والمفترضه بالشكل؟
الحل

القراءة من التدريج الطولي:

عدد المليمترات = 3 ملم
أنصاف المليمترات = 0,5 ملم
المجموع = 3,5 ملم

القراءة من التدريج المحيطي:

رقم الخط المنطبق = 23
القراءة = 0,23 ملم
القراءة النهائية = 3,73 ملم

مثال (٢)

ما مقدار قراءة الميكروميتر، والمفترضه بالشكل؟ والذي دقته (0,002 ملم) ؟
الحل

القراءة من التدريج الطولي:

عدد المليمترات = 10 ملم
أنصاف المليمترات = 0,5 ملم

القراءة من التدريج المحيطي:

أقرب تدريج لخط أساسي = 16 ، القراءة 0,16 ملم
القراءة من تدريج الورنية :

أقرب تدريج لخط أساسي = 3

القراءة = 3 × الدقة = 0,002 × 3 = 0,006 ملم
القراءة النهائية = مجموع القراءات = 10,006 ملم

ساعات القياس بالميكرومترات:

مع أن الميكروميتر يتميز بسهولة استعماله وقراءته ودقة درجة القياس به إلا أن نطاق القياس به محدد، الأمر الذي يستلزم استعمال مجموعة كبيرة من الميكرومترات، كلاً منها يغطي جزء معين من مجال القياسات التي تجرى باستعمال الميكروميتر. وتعتبر ساعات الميكرومترات المستخدمة كالآتي:

١- ساعات القياس (من صفر أى ٢٠٠ ملم) بمجال قياس قدرة ٢٥ ملم أى (صفر - ٢٥ - ٥٠ - ٧٥ -).

٢- ساعات القياس (من ٢٠٠ أى ١٠٠٠ ملم) بمجال قياس قدرة ١٠٠ ملم أى (٢٠٠ - ٣٠٠ - ٣٠٠ - ٤٠٠ - ٤٠٠ - ٥٠٠ -).

أنواع الميكرومترات:

تختلف أنواع الميكرومترات حسب الغرض الذي تستخدم لأجله ، وتقسم على هذا الأساس إلى الأنواع الآتية:

١- ميكرومترات القياس الخارج :

وهي الميكرومترات الإعتيادية التي تستخدم لقياس الأبعاد الخارجية.

٢- ميكرومترات القياس الداخلى :

وهي الميكرومترات التي تستخدم فى عمليات قياس أقطار الثقوب ، أو عرض المجارى ، أو أى بعد داخلى. وتختلف عن الميكرومترات الخارجية بشكل الإطار. ويتكون هذا الميكروميتر من ثلاثة أجزاء هي:

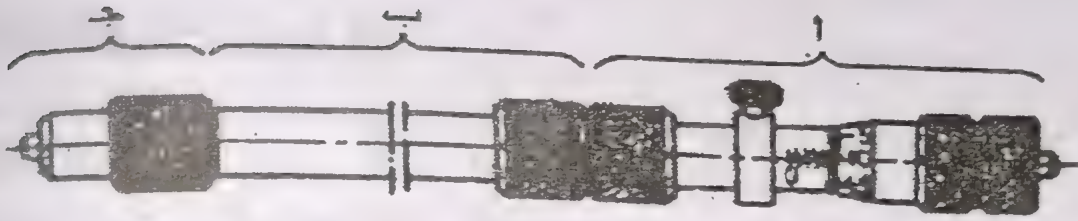
أ- رأس الميكروميتر وهو من أهم الأجزاء وعليه ترسم تدريجات الميكروميتر.

ب- ساق قابلة للتبادل ، حيث يستخدم الساق ذو الطول المناسب لطول القياس .

ج- طرف القياس.

وعند استخدام ميكروميتر القياس الداخلى لقياس القطر الداخلى لإسطوانة مثلاً ، فإنه يتم وضع الميكروميتر ليتلامس مع جوانب الإسطوانة المراد قياسها ، وبأكبر قياس .

وعند دوران الإسطوانة المتحركة يزيد طول الميكروميتر إلى أن يساوى طوله قطر الإسطوانة الداخلى ، أو عرض المجرى المستخدم لقياسه. أما حساب مقدار الطول فى الميكروميتر ، فيكون بنفس الطبيعة المستخدمة بالميكروميتر الإعتيادى مع الأخذ فى الاعتبار الطول الاساسى للميكروميتر ، وكذلك إضافة قيمة القراءة إلى طول الساق المستخدمه (القابلة للتبادل).



شكل (٦ - ١٤)
ميكرومتر القياس الداخلي

٣- ميكرومترات قياس الأعماق:

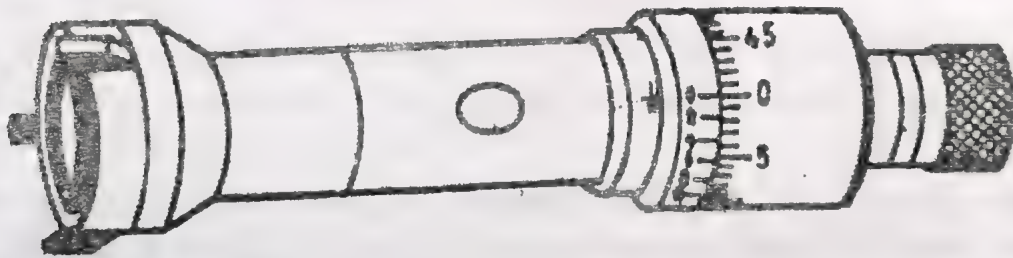
وهي الميكرومترات التي تستخدم لعمليات قياس أعماق الثقوب أو أعماق المجارى أو إرتفاعات البروزات وغيرها . ويتكون ميكرومتر قياس الاعماق من الأجزاء التالية:

قاعدة ذات سطح مستوى مثبتة مع الإسطوانة الثابتة ، والتي يتحرك بداخلها عمود الميكرومتر (عمود التدرج الثابت) إلى أعلى أو إلى أسفل على سطح القياس . وكذلك من الإسطوانة المتحركة والسقاطة ومفتاح التثبيت.

أما طريقة القياس باستخدام هذا الميكرومتر فتكون بتثبيت سطح القياس على سطح المجرى المراد قياس عمقه ، وتدار الإسطوانة المتحركة لينزل عمود الميكرومتر إلى أن يمس سطح المجرى السفلى وتؤخذ القراءة من التدرجات كما في الميكرومتر الإعتيادي.

٤- الميكرومترات الخاصة:

وهي ميكرومترات تستخدم بقياسات خاصة ومحددة ، ويكون إستخدام كل ميكرومتر منها للقياس المخصص له فقط . وهذه الميكرومترات لا تختلف من حيث فكرة إستخدامها للقياس عن الميكرومترات الإعتيادية ، ومن أمثلتها:



١ - ميكرومتر ذو ثلاث نقاط:

وهو ميكرومتر تكون أطراف القياس فيه عبارة عن ثلاث نقاط أو بروزات تتحرك باتجاه متعامد مع محور الميكرومترات . وتكون حركة أطراف القياس بواسطة وصلة مخروطية الشكل ، ملوية ومثبتة مع الإسطوانة المتحركة للميكرومتر ، ومتعامدة مع إتجاه حركة أطراف القياس.

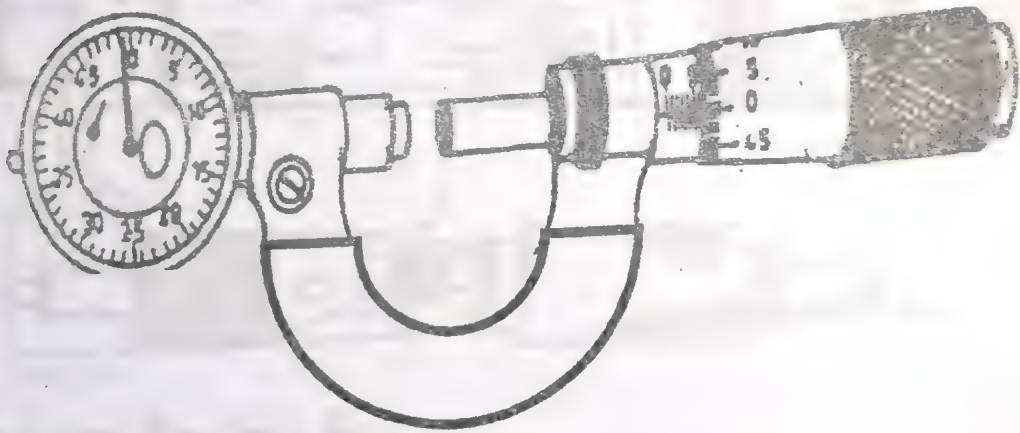
التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى

ويستخدم هذا النوع من الميكروميترات في قياس الأقطار الداخلية للأشكال الأسطوانية ، ويصنع بمجموعات متدرجة السعات تغطي بقياسها الأقطار من صفر إلى ٢٠٠ ملم.

ب - ميكروميتر ذو القرص المدرج:

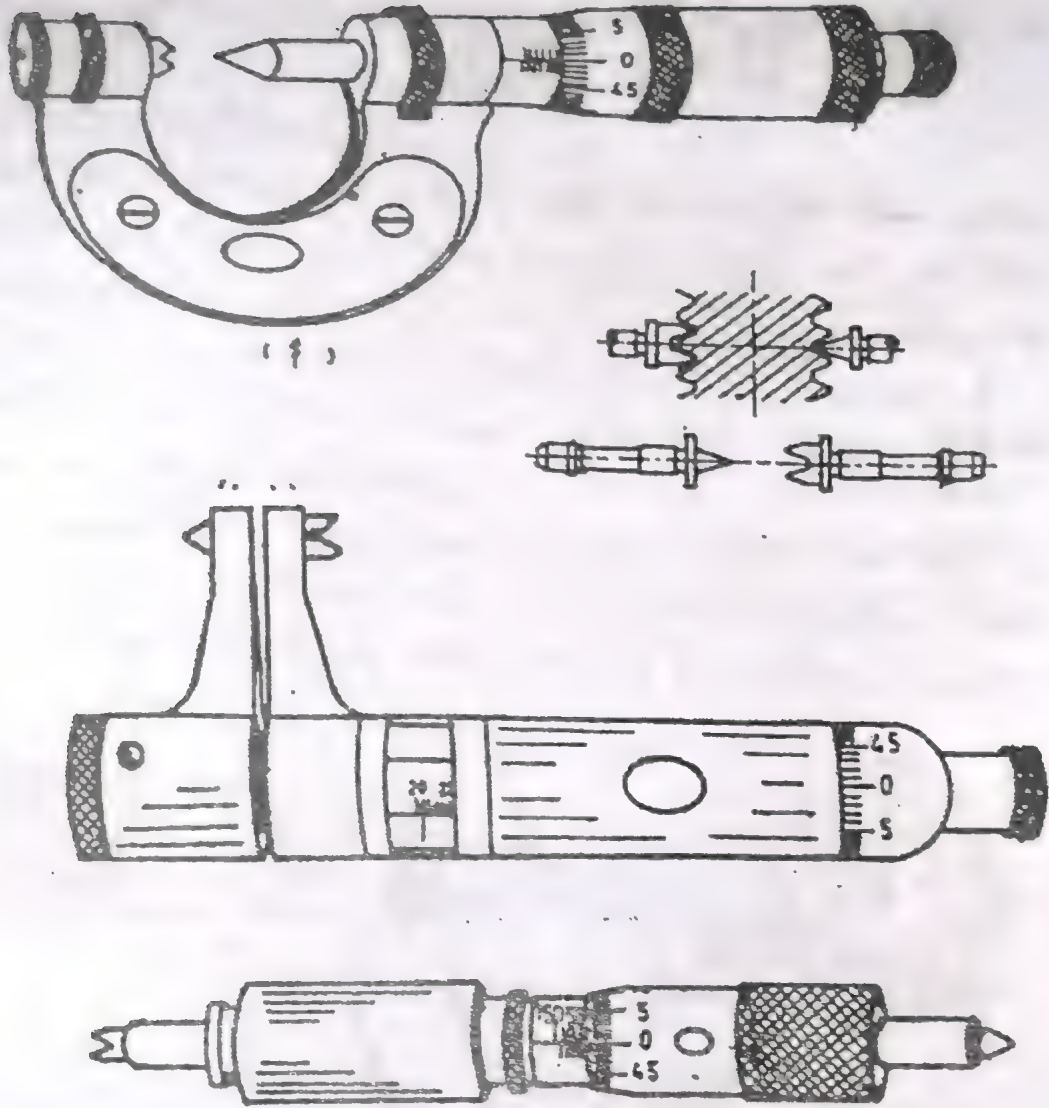
وهو ميكروميتر إعتيادي يركب فيه قرص مدمج عند طرف الفك الثابت. وتحديد ضغط التلامس في الميكروميتر الإعتيادي يتم باستخدام السقاطة . أما في هذا النوع من الميكروميترات فلا وجود للسقاطة ، فيتحرك مؤشر القرص حتى ينطبق على خط الصفر ، وفي هذه الحالة تؤخذ قراءة الميكروميتر. أما عندما يكون المؤشر في الجانب الموجب أو الجانب السالب فهذا يعني أن ضغط التلامس أعلى أو أقل من الحد الإعتيادي.

كذلك قد يستخدم القرص المدرج للحصول على قراءة ذات دقة عالية تصل إلى 0,001 ملم ويمكن استخدام الميكروميتر ذو القرص الذي يحتوى على علامتين تكونان بمثابة محدد قياس Limit gauge بعد ضبط علامتي المقياس على حدود التجاوز المسموح به.

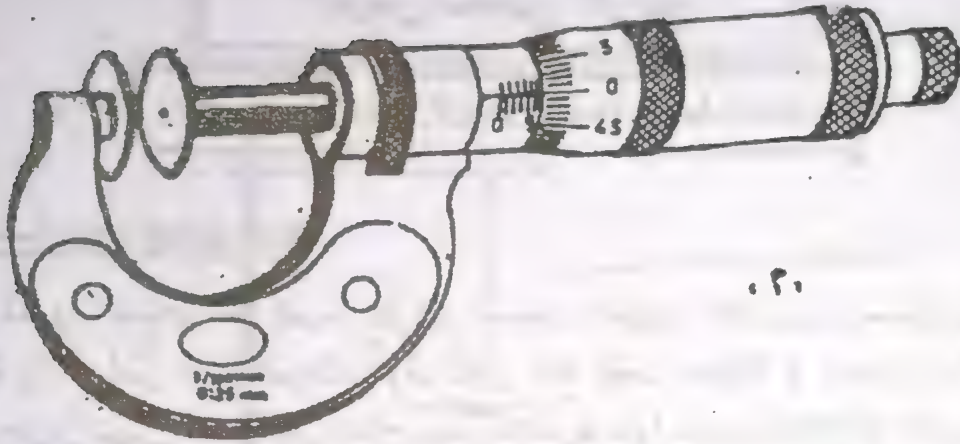


ج - ميكروميترات قياس أسنان اللوالب:

وهي الميكروميترات التي تستخدم لقياس أقطار اللوالب الخارجية والداخلية ، حيث تتركب معها فكوك Jaws خاصة ، مخروطية الشكل ذات زوايا ملتحمة مع زوايا سن اللوالب.



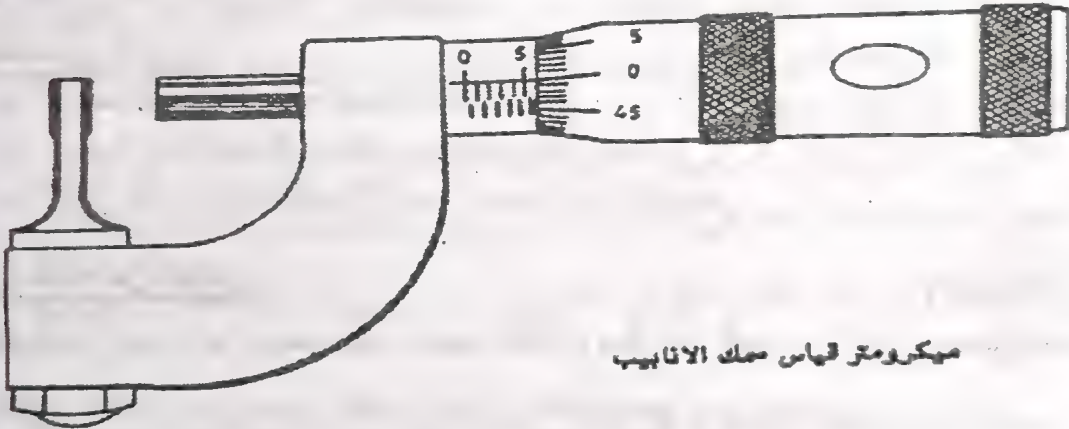
د - ميكروميتر قياس أسنان التروس:
ويستخدم لقياس سمك أسنان التروس وخطة السن.



٢٠

٥- ميكروميتر قياس سمك الأنابيب:

يستخدم لقياس سمك جدران الأنابيب ، وفيها يكون الفك الثابت على شكل إسطوانة أو كرة حتى يكون حافته متطابقة تماماً مع جدار الأنبوب الداخلي ، كما بالشكل التالي. ويعطى هذا الميكروميتر قراءة تمثل سمك الأنبوب عندما يكون طرفا الميكروميتر (الفك الثابت ونهاية المتحرك) يتماسان مع الجزء المذكور.



ميكروميتر قياس سمك الأنابيب

الدرس العملي الرابع

تقدير عجلة الجاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط

مقدمة Introduction

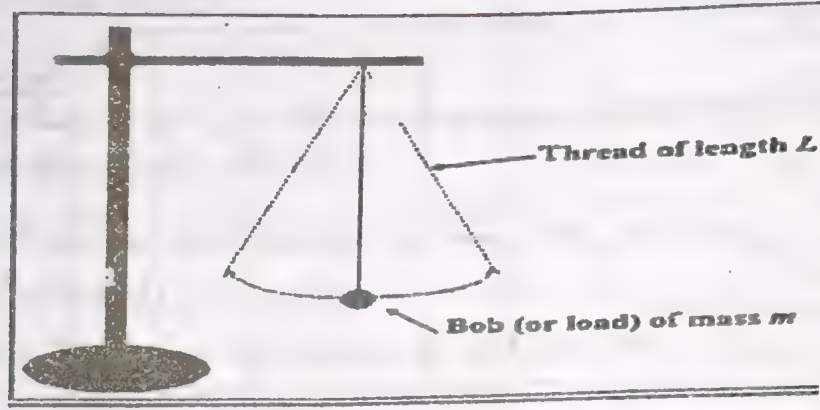
ظهر تعريف الجاذبية في قصة عالم الرياضيات والفيزياء الإنجليزي إسحاق نيوتن في القرن السادس عشر الميلادي وقد تكون هذه القصة حقيقة أو أسطورة وتدور حول جلوس نيوتن تحت شجرة تفاح وسقوط ثمرة منها على رأسه الأمر الذي قاده للتفكير في سبب سقوطها وجذبها للأرض مباشرة ، وقد نشر العالم نظريته الخاصة بالجاذبية في الثمانينيات من القرن الـ ١٦ ، وتزداد الجاذبية الأرضية بزيادة كتلة الأجسام، ومن الآثار الإيجابية للجاذبية الأرضية أنها تحافظ على بقاء الأجسام في مكانها مثل الإنسان وغيره بالإضافة أنها تسمح بهطول الأمطار ويمكن تعريف الجاذبية بأنها قوة جذب الأرض للأجسام ، وتساوى حاصل ضرب الكتلة \times السرعة ووحدتها كجم.م/ث^٢ أو نيوتن.

الهدف من التجربة:

- دراسة الحركة التوافقية البسيطة للبندول.
- دراسة العلاقة بين الزمن الدوري وطول خيط البندول.
- تعيين ثابت عجلة الجاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط.

فكرة عامة عن البندول :

- البندول هو عبارة عن خيط خفيف (مهمل الكتلة) معلق من الطرف الأعلى ومتصل به من الطرف الأسفل جسم معلوم كتلته (وليكن كرة ثقيلة نسبيا) من منتصفها.
- عند تحريك هذا الجسم (الكرة) على جانبي موضع اتزانه (سكونه) فإن ذلك يؤدي إلى حدوث حركة اهتزازية وحيث أن هذه الحركة حول موضع الاتزان الأصلي (السكون) متساوية فإنها تسمى (حركة توافقية بسيطة).
- ملحوظة هامة : لضمان حدوث حركة توافقية بسيطة لابد أن تكون زاوية (θ) أقل ما يمكن.



بعض المصطلحات الهامة :

- الحركة الاهتزازية : - هي الحركة التي يصنعها الجسم المهتز على جانبي موضع سكونه (اتزانه) في إتجاهين متضادين وفي ازمنة متساوية.

- الاهتزازة الكاملة (الذبذبة الكاملة) : - هي الحركة التي يصنعها الجسم المهتز في الفترة الزمنية التي تمضي بين مروره بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في إتجاه واحد

- الزمن الدوري (T) Periodic time : - هو الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في إتجاه واحد.

- التردد (F) : وهو مقلوب الزمن الدوري ، ويساوي $F = (1/T)$ ، ووحدته هرتز.

- سعة الاهتزازة (السعة) : - هي أقصى ازاحة يصنعها الجسم المهتز بعيدا عن موضع سكونه (اتزانه الاصلى).

- الازاحة Displacement : هي بعد الجسم المهتز في أى لحظة عن موضع سكونه .

الفرق بين السعة والازاحة :

- السعة : - هي كمية قياسية حيث يلزم معرفة مقدار السعة فقط لأن سعة الاهتزازة متساوية على جانبي موضع سكونه (اتزانه).

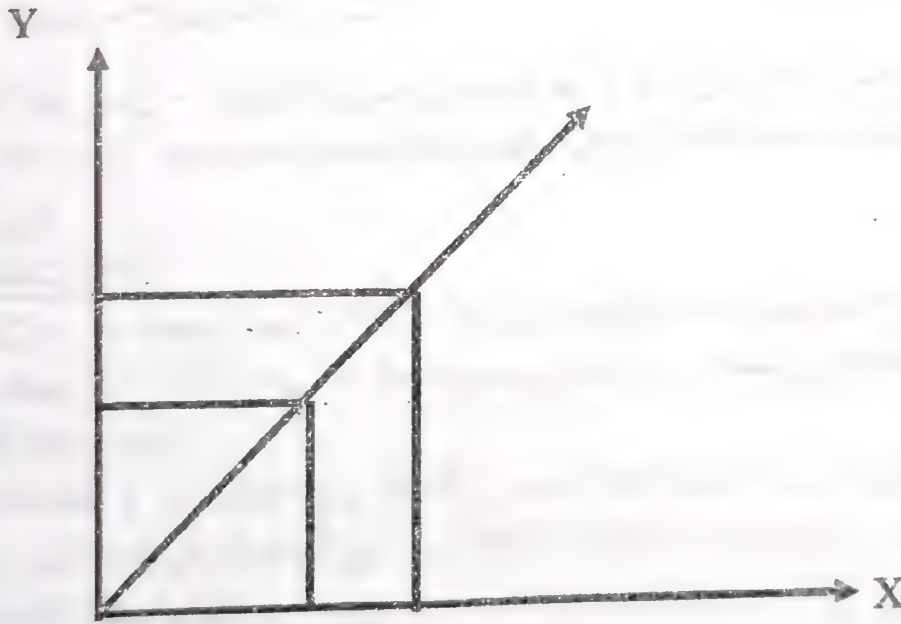
ما معنى أن سعة الاهتزازة (السعة) = ٢٠ سم أى أن أقصى ازاحة (مسافة) يصنعها الجسم المهتز على جانبي موضع سكونه = ٢٠ سم.

النتائج والحساب :

• نقوم بتسجيل النتائج في الجدول التالي

70	65	60	55	50	45	40	35	30	طول البندول L- cm
									زمن ٢٠ ذبذبة Sec
									زمن الذبذبة الواحدة T-Sec
									مربع زمن الذبذبة الواحدة $T^2 - \text{sec}^2$

- نرسم علاقة بيانية بين L على المحور X و T^2 على المحور Y



- ونحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل في حالة دقة النتائج.
- نحسب قيمة العجلة (g) من العلاقة الآتية

$$\text{الميل} = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (1)$$

$$g = 4\pi^2 (X_2 - X_1) / (y_2 - y_1) = \text{cm/sec}^2 \quad (2)$$

تعليقات هامة :

- يختلف الزمن الدورى للبندول البسيط باختلاف المكان على سطح الأرض ؟
لأن عجلة الجاذبية الأرضية تختلف باختلاف المكان على سطح الأرض حيث $T=2\pi\sqrt{L/g}$
- الزمن الدورى للبندول البسيط على سطح القمر < الزمن الدورى لنفس البندول على سطح الأرض؟
لأن عجلة الجاذبية الأرضية على القمر > عجلة الجاذبية الأرضية على الأرض.
- الزمن الدورى للبندول البسيط لا يتوقف على كتلة الثقل المعلق فيه ؟
لأنه يتوقف فقط على طول الخيط وعجلة الجاذبية الأرضية حيث $T=2\pi\sqrt{L/g}$.
- تصلح حركة البندول البسيط أو حركة دوران الأرض حول الشمس كأداة لقياس الزمن ؟
لأنها حركة دورية تكرر نفسها فى فترات زمنية متساوية .

مسائل هامة :

- ١- بندول بسيط طول خيطه ٥٠ سم ، أوجد زمنه الدورى وتردده علماً بأن مقدار عجلة الجاذبية الأرضية ٩.٨ م/ث^٢ ؟
- ٢- إذا كان زمن ١٠ نبضات فى بندول بسيط هو ٥ ثوانى ، وكانت عجلة السقوط الحر = ١٠ م/ث^٢ احسب طول خيط البندول وإذا زاد طوله للضعف هل يتأثر الزمن الدورى ؟

ملاحظات هامة:

- تكون سرعة الجسم المهتز (الكرة) أقصى ما يمكن عند موضع اتزانة (سكونه) ثم تتناقص كلما ابتعدنا عن هذا الموضع حتى تصل إلى الصفر وذلك عند أقصى إزاحة للجسم المهتز.
- من العلاقة ($g=4\pi^2L/T^2$) نلاحظ أن هناك علاقة طردية بين طول البندول (L) وعجلة الجاذبية الأرضية (g) أى أنه كلما زاد طول البندول كلما زادت عجلة الجاذبية الأرضية والعكس صحيح.
- من خلال إجراء التجربة تبين أنه هناك علاقة عكسية بين الإزاحة وعجلة الجاذبية الأرضية .

الدرس العملي الخامس

تعيين معامل انكسار مادة منشور ثلاثي زجاجي
بطريقة الانعكاس الكلي

الاساس النظري

حسب قوانين انكسار الضوء Laws of light refraction اذا سقط شعاع ضوئي من وسط اعلي كثافة ضوئية مثل الزجاج الي وسط اقل كثافة ضوئية مثل الهواء فإنه يجتاز السطح الفاصل بينهما ويحدث له انكسار في الوسط الثاني مبتعدا عن عمود الانكسار والعكس صحيح.

ومع زيادة زاوية السقوط (ϕ) تزيد زاوية الانكسار (θ) حيث تصل الي وضع يخرج فيه الشعاع المنكسر منطبقا علي السطح الفاصل بين الوسطين أي بزاوية انكسار قدرها 90° وفي هذه الحالة تسمى زاوية السقوط بالزاوية الحرجة Critical angle ويرمز لها بالرمز (ϕ_c) واذا زادت زاوية السقوط في الوسط الأعلى كثافة عن الزاوية الحرجة - فإن الشعاع الساقط لا ينفذ الي الوسط الاقل كثافة بل ينعكس انعكاسا كليا داخليا Total internal reflection في الوسط

الأعلى كثافة بحيث ان زاوية السقوط = زاوية الانعكاس
وبتطبيق قانون Snell's Low فإن :

$$n_1 \sin \phi_c = n_2 \sin 90$$

حيث ان

$$n_1 = \text{معامل انكسار الزجاج} = 1.5$$

$$n_2 = \text{معامل انكسار الهواء} = 1.0$$

$$= n_2 \sin 90 / n_1 = 1 \times 1 / n_1 = 1/1.5 = 0.667 \phi \sin c$$

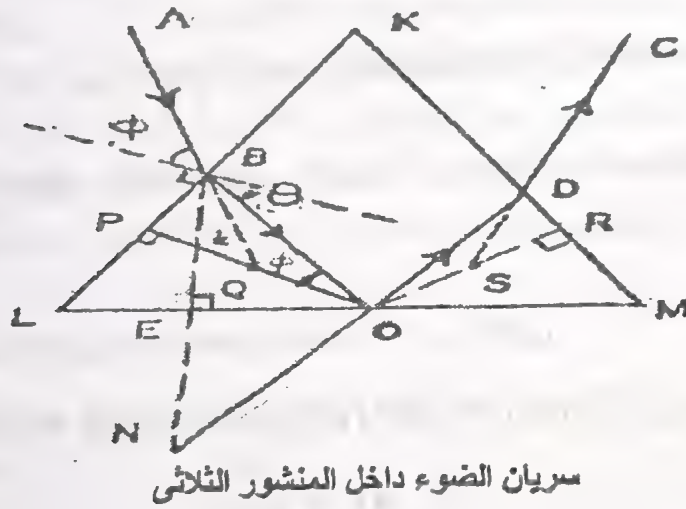
وهذه تعطي زاوية حرجة (ϕ_c) مقدارها 42° وهذا يجعل في الامكان استعمال المنشور الزجاجي كسطح للعكس الكلي الداخلي في كثير من الاجهزة البصرية . وفي اي منشور يميل الوجهان أحدهما علي الآخر بزاوية معينة بحيث لا يتلاشى الانكسار الذي يسببه الوجه الاول للشعاع بالوجه الثاني بل ان الوجه الثاني يسبب زيادة الانكسار والانحراف لهذا الشعاع وهذه هي الوظيفة الاساسية للمنشور.

الأدوات المستخدمة:

منشور ثلاثي من الزجاج - دبائيس - لوحة سوداء - ورقة بيضاء - لوحة كرتو - مسطرة - قلم رصاص.

خطوات العمل:

١- ضع المنشور الزجاجي علي ورقة بيضاء موضوعة علي لوحه كرتون وحدد معالم أوجه KLM بالقلم الرصاص كما في الشكل التالي:



٢- أرفع المنشور ورسم الخط AB يمثل شعاعا ساقطا علي احد الاوجه وليكن الوجه KL من جهة رأس

المنشور K بحيث تكون زاوية السقوط (ϕ) أكبر من 42° ولتكن 45° .

٣- ثبت عددا من الدبائيس (٢ دبوس مثلا) علي الشعاع الساقط KL لتحديد

٤- أعد المنشور الي وضعه الاول تماما وانظر من ناحية الوجه الاخر KM مع وضع لوحة سوداء خلف

الوجه KL بحث تري صورة مجموعة الدبائيس المحددة للشعاع الساقط AB علي استقامة واحدة.

٥- حدد اتجاه الشعاع الخارج DC عن طريق تثبيت عدد من الدبائيس الممثلة للشعاع الخارج DC وكذلك

يخفي الدبائيس الممثلة للشعاع الساقط AB

٦- أرفع المنشور ولتحديد اتجاه الشعاع المار داخل المنشور اسقط الخط BE عموديا علي قاعدة المنشور LM بحيث تكون الزاوية BEM تساوي 90°

٧- قس طول الخط BE ثم مده علي استقامته بقيمة مساوية لطولة حتي النقطة N وبذلك يكون $EN = BE$

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى

٨- صل DN فيقطع قاعدة المنشور LM في النقطة O ثم صل BO, OD وهما اتجاه الشعاع داخل المنشور حيث يسقط الشعاع BO على القاعدة LM بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيعاني انعكاسا كلياً في الاتجاه OD ولبرهنة ان BOD هو فعلاً اتجاه الشعاع داخل المنشور فإننا نلاحظ أن المثلثان NOE, BOE منطبقان وبالتالي فإن الزاوية BOE = الزاوية NOE وحيث ان الزاوية DOM = الزاوية NOE بالتقابل بالزاوية BOE = الزاوية DOM وبالتالي فإن زاوية السقوط على الوجه LM تساوي زاوية الانعكاس .

٩- اسقط OP عمودياً على الوجه KL ومد AB على استقامته ليقابل OP في النقطة Q وضع في الاعتبار ان الزاوية BOP = زاوية السقوط (ϕ) بالتناظر وزاوية الانكسار (θ) بالتبادل .

١٠- اسقط كذلك OR عمودياً على الوجه KM ومد CD على استقامته ليقابل OR في النقطة S .

١١- قس كل من $DS - DO - BQ - BO$ م احسب القيمة المتوسطة لمعامل انكسار مادة المنشور (n) .

* الحساب

معامل الانكسار لمادة المنشور (n) تعطي له قيمتين n_1, n_2 كالآتي :

$$n_1 = (\sin \phi) / (\sin \theta) = (BP/BQ) / (BP/BO) = BO/BQ$$

$$n_2 = \frac{DO}{DS}$$

وبأخذ متوسط القيمتين يكون :

$$n = \frac{n_1 + n_2}{2n}$$

النتائج :

$$BO = \text{cm}$$

$$BQ = \text{cm}$$

$$n_1 = BO/BQ$$

$$DO = \text{cm}$$

$$DS = \text{cm}$$

$$n_2 = DO/DS$$

$$n = \frac{n_1 + n_2}{2n}$$

* الاستنتاج :

متوسط معامل انكسار مادة المنشور الثلاثي الزجاجي $(n) =$

* ملحوظة :

يمكن تكرار جميع الخطوات السابقة بزاوية سقوط $(\phi) 50^\circ$ وما هو تعليقك علي النتائج في الحالتين .

الفائدة من الدرس :

يستعمل قانون انكسار الضوء في العديد من المجالات الموجودة في الحياة اليومية نذكر منها ما يلي - :

- ١ - يستعمل في مجال البصريات وطب العيون.
- ٢ - العمليات المستعملة لتتبع الأشعة والموجات الضوئية .
- ٣ - يفيد بشكل كبير في إجراء التجارب البصرية واختباراتها يستعمل في المساعدة على فهم ودراسة علم الأحجار الكريمة وكيفية معرفة قرينة الانكسار في الحجر للوصول إلى مادة معينة موجودة فيه يمكن الاستفادة منها في أمر معين.

الدرس العملي السادس

تعيين قوة عدسه لامة

العدسة المحدبة :

عبارة عن قطعة من الزجاج سميكة من المنتصف ورقيقة من الخارج يتم تعيين قوة العدسة بثلاثة طرق وهي:

أولاً: طريقة الانطباق.

الادوات المستخدمة :

منضدة - عدسة محدبة - مرآة مستوية - حامل عدسات - مصدر ضوئي .

خطوات العمل :

- 1- ضع العدسة المحدبة (L) على محامل العدسات بحيث تكون مواجهة للمصدر الضوئي (S) وضع خلف العدسة مرآة مستوية (M)
- 2- حرك المجموعة (العدسة والمرآة) قريب أو بعيد من الضوء حتى نحصل على أوضح صورته للضوء منطبقه على الحائل
- 3- يتم قياس المسافة من المصدر الضوئي حتى موضع العدسة (مركز العدسة) فتكون هي البعد البؤري للعدسة (F)
- 4- يتم تعيين قوة العدسة (F) من العلاقة

$$F=100/f$$

حيث ان f البعد البؤري للعدسة

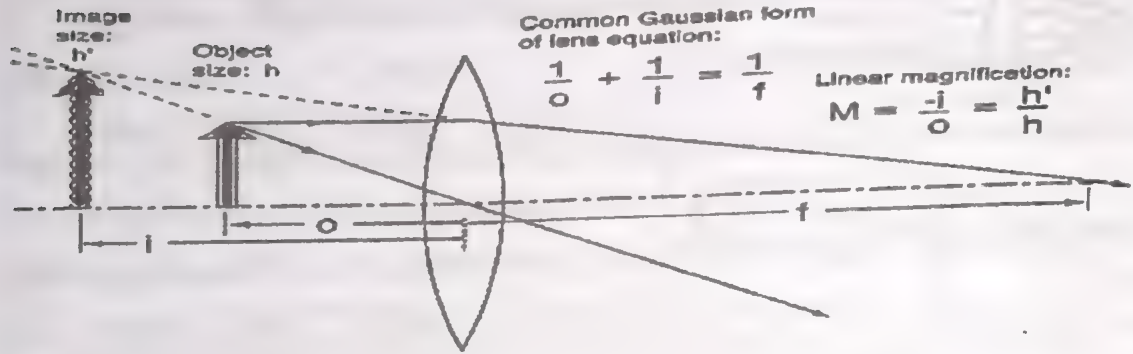
المركز البصري : عبارة عن نقطة وهمية تتوسط العدسة

ثانياً : باستخدام مصدر ضوئي بعيد.

- 1- وضع الضوء بعيد عن العدسة اللامة (L) ليعطى اشعه متوازيه
- 2- ضع الحاجز (X) خلف العدسة (L)
- لكي يتم استقبال الاشعه عليه ونحصل على اوضحة صورته للجسم متكونه على الحاجز .
- 3- يتم قياس المسافة بين (X) و (L) فتكون هي البعد البؤري للعدسة (F)

البعد البؤري :

هو عبارة عن المسافة بين العدسة المحدبة ومصدر الضوء.



ثالثاً : الطريقة العامة .

- يتم وضع العدسة على بعد ضعف البعد البؤري
- يتم تحريك الحائل حتى نحصل على أوضح صورته وليكن Y وهي المسافة بين الحائل والعدسة
- ضع الحاجز N في الجهة الأخرى من العدسة وحركه حتى تحصل على صورته واضحة للمصدر الضوئي S
- غير المسافة X تدريجياً ووجد في كل مرة قيمة Y
- احسب التمايل الأصلي $X=100/x$
- والتمايل النهائي $Y=100/y$
- ارسم العلاقة بين x و y على محور السينات والصادات
- ينتج خط مستقيم ويكون الجزء المقطوع من محور السينات والصادات مساوياً لقوة العدسة .

حالات تكون الصورة في العدسات المحدبة

	<p>موقع الجسم: في اللانهاية (مكان بعيد جداً)</p> <p>① موقع الصورة: في البؤرة</p> <p>صفاتها: <input type="checkbox"/> حقيقية <input type="checkbox"/> مقلوبة <input type="checkbox"/> مصغرة (جداً)</p>
	<p>موقع الجسم: أبعد من مركز التكور</p> <p>② موقع الصورة: بين البؤرة ومركز التكور</p> <p>صفاتها: <input type="checkbox"/> حقيقية <input type="checkbox"/> مقلوبة <input type="checkbox"/> مصغرة</p>
	<p>موقع الجسم: في مركز التكور</p> <p>③ موقع الصورة: في مركز التكور أيضاً</p> <p>صفاتها: <input type="checkbox"/> حقيقية <input type="checkbox"/> مقلوبة <input type="checkbox"/> مساوية لحجم الجسم</p>
<p>عكس الحالة ٢</p>	<p>موقع الجسم: بين البؤرة ومركز التكور</p> <p>④ موقع الصورة: أبعد من مركز التكور</p> <p>صفاتها: <input type="checkbox"/> حقيقية <input type="checkbox"/> مقلوبة <input type="checkbox"/> مكبرة</p>
<p>عكس الحالة ١</p>	<p>موقع الجسم: في البؤرة</p> <p>⑤ موقع الصورة: في اللانهاية (مكان بعيد جداً)</p> <p>صفاتها: <input type="checkbox"/> حقيقية <input type="checkbox"/> مقلوبة <input type="checkbox"/> مكبرة (جداً)</p>
	<p>موقع الجسم: بين المركز البصري والبؤرة (أمام العدسة)</p> <p>⑥ موقع الصورة: في نفس جهة الجسم</p> <p>صفاتها: <input type="checkbox"/> خيالية <input type="checkbox"/> معتدلة <input type="checkbox"/> مكبرة</p>

الدرس العملي السابع

تقدير نقطة انصهار شمع البرافين

مقدمه : Introduction

توجد المادة في ثلاث حالات وذلك على حسب الظروف المحيطة بها مثل درجة الحرارة والضغط، وحالات المادة الثلاث هي : الحالة الغازية ، والحالة السائلة والحالة الصلبة . ففي الحالة الغازية تكون جزيئات المادة مستقلة تقريباً عن بعضها البعض . وتكون طاقة حركة جزيئاتها كبيرة بدرجة كافية ، لإهمال الفرق في طاقة وضع الجزيء عند قاع وقمة أى إناء يحتويها بالمقارنة بطاقة حركتها . بينما في الحالة السائلة تكون جزيئاتها في حالة حركة مستمرة ، ولكن طاقة حركة جزيئاتها ليست كافية للتغلب على قوى جذب الجزيئات المجاورة . ولذلك توجد الجزيئات في حالة مجموعات مائعة من الجزيئات . وتتشابه الحالة الصلبة مع الحالة السائلة للمادة في كثير من الصفات ، فبينما لا تزال الجزيئات في الحالة السائلة قادرة على الانزلاق على الجزيئات المجاورة ، ومن ثم لا تستطيع الجزيئات الانزلاق على بعضها البعض .

ومن أهم العوامل التى تؤثر على الحالة التى توجد عليها المادة ، هي درجة حرارة الوسط المحيط بها . فعندما تتحول مادة ما من صورته إلى أخرى ، تتغير طاقتها الداخلية . وتوجد بعض التعريفات لعلاقة درجة الوسط الخارجى بالحالة التى توجد عليها المادة ، ومن هذه التعريفات :

حرارة الانصهار (H_f) Heat of fusion وتعرف على أنها : " كمية الطاقة الحرارية اللازمة لصهر وحدة الكتلة من المادة المتصلدة " .

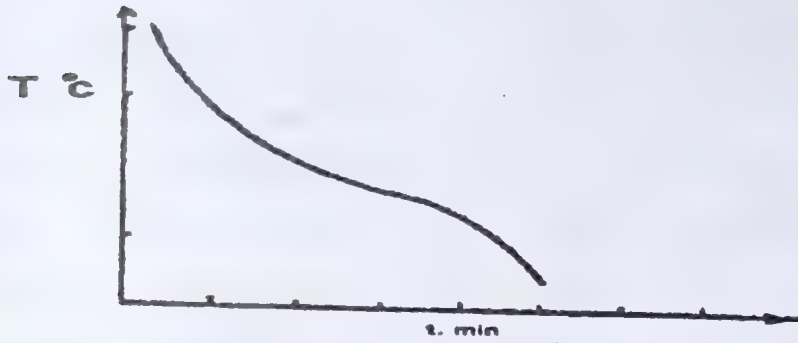
فعند تسخين مادة بلورية ، تبدأ في الانصهار عند درجة حرارة معينة ، وعند إضافة طاقة حرارية إلى خليط من الحالة السائلة والحالة البلورية للمادة ، تظل درجة الحرارة ثابتة إلى أن يتم انصهار جميع البلورات . ولكل مادة نقطة انصهار Melting point معينة .

حرارة التبلور (التصلد) Heat of Crystalline وتعرف على أنها : " كمية الطاقة الحرارية المنطلقة عند تبلور أو تصلد وحدة الكتلة من المادة " .

والفكرة في تقدير نقطة الانصهار ، تعتمد على أننا إذا رفعنا درجة حرارة مادة متصلبة إلى درجة حرارة أعلى من نقطة انصهارها ، ثم تركناها لتفقد طاقتها

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى

الحرارية ببطء . وسجلنا درجة حرارة المادة على فترات زمنية متتالية (تغير درجة الحرارة مع الزمن) . ثم رسمنا العلاقة البيانية بين درجة الحرارة (T) على المحور الرأسى ، والزمن (t) على المحور الأفقى أى T-t diagram فإننا نحصل على ما يسمى منحنى التبريد كما فى الشكل التالى.



منحنى التبريد Cooling curve

وشكل منحنى التبريد الذى يعبر عن تحول المادة من الصورة السائلة إلى الصورة الصلبة ، يكون مميزاً ، حيث يوجد به جزء شبه أفقى عند درجة حرارة معينة ، وهذه الدرجة هى نقطة انصهار لهذه المادة؛ وتفسير ذلك يرجع إلى أن المادة تمتص كمية من الطاقة الحرارية عند تحولها من الصورة الصلبة إلى الصورة السائلة، وفى نفس الوقت لا يصاحب ذلك ارتفاع فى درجة حرارتها وتسمى هذه الكمية من الحرارة الممتصة بواسطة المادة "بالحرارة الكامنة للانصهار" وفى العملية العكسية أى أثناء تبريد المادة وتحول حالتها من الصورة السائلة إلى الصورة الصلبة، تنطلق نفس كمية الحرارة الممتصة سابقاً ولا يصاحب ذلك انخفاض فى درجة حرارتها ولهذا يظهر الجزء الأفقى من منحنى التبريد أثناء تغير حالة المادة وتكون نقطة انصهارها هى درجة الحرارة المقابلة لهذا الجزء الأفقى.

الأدوات :

كمية من الشمع (المادة فى الحالة الصلبة) - لهب - حمام مائى - أنبوبة اختبار - حامل رأسى - ترمومتر.

الطريقة :

١- ضع أنبوبة الاختبار فى حمام مائى بعد ملء حوالى ثلثيها شمعاً ، ثم ثبتها فى الحامل رأسياً .

٢- أرفع درجة حرارة الحمام المائى (بواسطة اللهب) وعند انصهار الشمع، ضع الترمومتر فى أنبوبة الاختبار، وانتظر حتى تصل درجة حرارة الشمع المنصهر حوالى 85°C .

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى

- ٣- أرفع الأنبوبة من الحمام المائى وفى نفس الوقت عين الزمن (t) صفر.
- ٤- سجل رجة حرارة (T) الشمع كل دقيقة، وذلك أثناء فقدده للطاقة الحرارية التى اكتسبها أثناء عملية التسخين، وسجل النتائج فى الجدول التالى .
- ٥- أستمر فى رصد درجة حرارة الشمع حتى تصل درجة حرارته إلى حوالى 40°C . مع ملاحظة أن كل كمية الشمع قد تحولت من الصورة السائلة إلى الصورة الصلبة.

النتائج :

- ١- أرصد النتائج فى الجدول التالى :

t_{\min}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TC°										

- ٢- أرسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة (T, C°) على المحور الرأسى ، والزمن (t, min) على المحور الأفقى .
- ٣- عين نقطة انصهار الشمع على المنحنى ، وذلك بمد الجزء الأفقى من المنحنى حتى يقطع المحور الرأسى ، ثم عين درجة الحرارة المقابلة .

الدرس العملي الثامن

تقدير قيمة الكثافة النوعية للسوائل والأجسام الصلبة
باستخدام قنينة الكثافة

مقدمة: Introduction:

الكثافة النوعية (S.G.) Specific Gravity للمادة أو الكثافة النسبية (Relative Density) للمادة (R.D.) هي:-

١- النسبة بين كتلة (وزن) حجم معين من هذه المادة (W_1) ، كتلة (وزن) نفس الحجم من الماء (W_2).

$$S.G. = W_1/W_2$$

٢- النسبة بين كثافة المادة (ρ_1) وكثافة الماء (ρ_2)

$$R.D = \rho_1/\rho_2$$

- والكثافة النوعية عبارة عن نسبة اى انه ليس لها وحدات.

ويجب تسجيل درجة الحرارة عند تقدير الكثافة النوعية. وعادة ماتؤخذ هذه النسبة عند $4^\circ C$ وهى درجة الحرارة التى تكون فيها الكثافة الكتلية للماء ($1g. cm^{-3}$) $1000 kg. m^{-3}$ ، عندئذ تتساوى الكثافة النسبية (النوعية) مع الكثافة الكتلية للماء وتكون قيمة الكثافة النوعية للماء هى الواحد الصحيح.

وتقل قيمة الكثافة النوعية للماء عن الواحد الصحيح اذا ارتفعت درجة الحرارة عن $4^\circ C$ او انخفضت عن ذلك حتى درجة الصفر المئوى.

وقنينة الكثافة عبارة عن وعاء زجاجى ببيضاوى الشكل ذات عنق طويل نسبيا ولها غطاء زجاجى به ثقب دقيق. وقد يستبدل الغطاء بترمومتر لقياس درجة الحرارة داخل القنينة.

والفكرة الاساسية فى استخدام قنينة الكثافة لتقدير الكثافة النوعية للسائل مبنية على قاعدة ارشميدس وهى تقدير وزن حجم معين من السائل (حجم القنينة) ، وتقدير وزن نفس الحجم من الماء.

ولكن عند تقدير الكثافة النوعية لجسم صلب ، فان القنينة تستخدم لتقدير حجم الجسم صلب ، عن طريق تقدير حجم الماء المزاح بواسطة الجسم الصلب ، عند غمره فى

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى

الماء الموجود بالقنينة وذلك عندما يكون الجسم الصلب على هيئة حبيبات صغيرة مثل حبيبات الأرض.

الأدوات المستخدمة:

قنينة الكثافة - سائل مجهول الكثافة النوعية - كمية من حبيبات الرمل (والرمل يمثل الجسم الصلب مجهول الكثافة النوعية) - ميزان - حمام مائي - ورق لتجفيف القنينة.

طريقة العمل:

- اغسل القنينة جيدا ثم جففها وقدر كتلتها وهي فارغة.
- املأ القنينة تماماً بالماء وضع عليها السدادة وأغلقها بغطائها ، ويجب مراعاة عدم وجود فقاعات هواء داخل القنينة .
- قدر كتلة القنينة وهي مملوءة بالماء ، وذلك بعد ان تجففها جيدا من الخارج.
- تخلص من الماء ، وجفف القنينة جيدا من الداخل والخارج.
- قدر كتلة القنينة وهي مملوءة تماما بالسائل ومغلقة بغطائها وخالية من فقاعات الهواء، بعد أن تجففها جيدا من الخارج.
- أفرغ القنينة من السائل وجففها جيدا ، وضع بها كمية من حبيبات الرمل (حوالي ربع القنينة) ، ثم اغلقها بغطائها. وقدر كتلتها.
- أكمل ملء القنينة بالماء ، وتخلص من فقاعات الهواء الموجودة داخل القنينة عن طريق تحريكها حركة رجوية. وضعها على حمام مائي لمدة ٥ - ١٠ دقائق ، ثم أخرجها من الحمام المائي ، وانتظر حتى تبرد ، وجففها جيدا من الخارج ، ثم قدر كتلتها.

النتائج:

كتلة القنينة فارغة	$= (m_1)$	جم
كتلة القنينة وهي مملوءة بالماء	$= (m_2)$	جم
كتلة القنينة وهي مملوءة بالسائل	$= (m_3)$	جم
كتلة القنينة وبها حبيبات الرمل	$= (m_4)$	جم
كتلة القنينة وبها حبيبات الرمل والماء	$= (m_5)$	جم

الدرس العملي التاسع

تعيين معامل لزوجة سائل باستخدام قانون استوكس

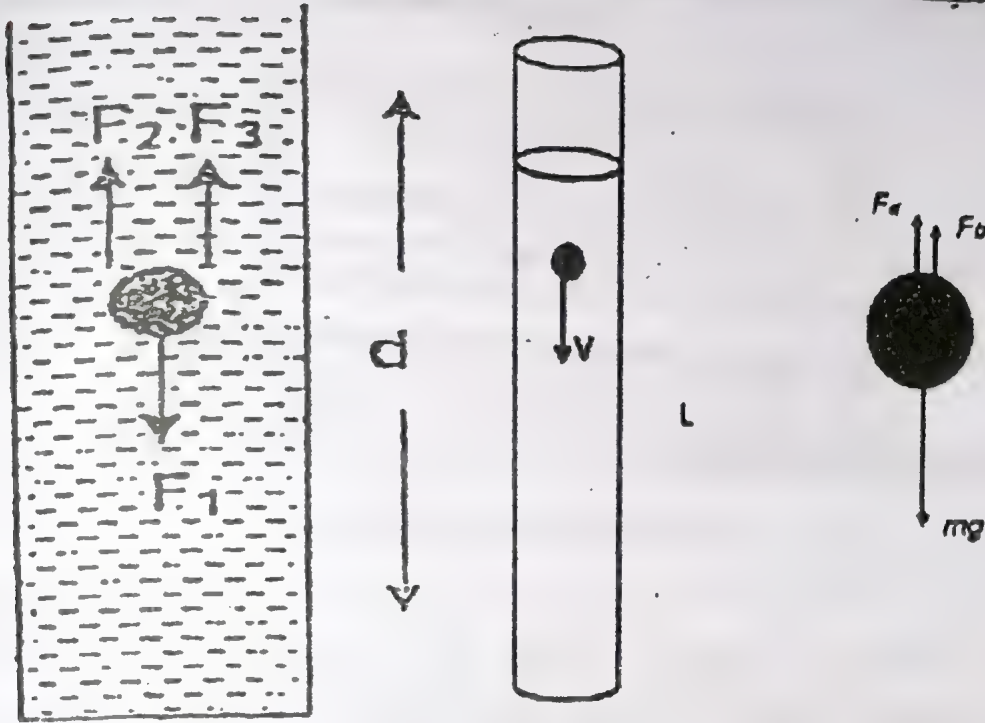
المقدمة: Introduction:

اللزوجة هي المقاومة التي تلاقىها طبقة من سائل أثناء سريانها مقابل طبقة أخرى (بالتالي هي مقياس لسرعة سريان السائل بتأثير قوى معينة) حيث تبدى جميع السوائل قوى معينة للسريان تختلف من سائل لآخر فالماء أسرع من سريانه من الجلسرين وبذلك يعد الماء أقل لزوجة من الجلسرين عند نفس درجة الحرارة كذلك فإن الماء أقل لزوجة من العسل (أنظر الشكل التالي).



Fig. 1: Viscosity. Honey is viscous, so it builds up rather than spreading out, as less viscous water would.

وتنشأ اللزوجة من قوى الاحتكاك بين طبقات السائل في أثناء حركتها لبعضها البعض (سببها وجود قوى تجاذب (تماسك) بين جزيئات السائل تسبب احتكاكا داخليا) ويكون هذا التأثير ضعيفا في المحاليل ذات اللزوجة المنخفضة كالكحول الإيثيلي والماء ذات الانسياب السهل (السريع) بعكس المحاليل الأخرى مثل عسل النحل وزيت المحركات تكون انسيابها بطيئا نسبيا. أيضا كلما زاد الاحتكاك الطبقات المتجاورة في المحاليل زادت اللزوجة. لذلك تقل سرعة سريان الجلسرين عن سريان الماء ويصبح أكثر لزوجة من الماء.



حيث أن:

r نصف قطر الكرة ، v سرعة سقوط الكرة ، ρ_s كثافة الكرة ، ρ_l كثافة السائل ، η معامل اللزوجة للسائل، ويعرف بأنه القوة السطحية المؤثرة على وحدة المساحات بين كل طبقتين من السائل البعد العمودي منها يساوى اسم ، وعندما تصل الكرة الى سرعة منتظمة فإن هذه القوى تتوازن أى ان مجموع القوى الى اعلى يساوى مجموع القوى الى اسفل أى ان :

$$F_1 = F_2 + F_3$$

$$\frac{4}{3} \pi r^3 \rho_s g = +6\pi r v \eta \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_l g$$

ويمكن كتابة المعادلة الأخيرة بالصورة :

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 g}{v} (\rho_s - \rho_l)$$

حيث g عجلة الجاذبية الارضية ، ρ_s كثافة الكرة المعدنية ، ρ_l كثافة السائل للزج ، r هي نصف قطر الكرة المعدنية ، v السرعة المنتظمة للكرة و η هي معامل اللزوجة.

التمارين العملية في مبادئ الفيزياء لطلاب الفرقة الأولى

وحدات معامل اللزوجة :

$$\text{Viscosity} = \frac{\text{Force} \times \text{Distance}}{\text{Velocity} \times \text{Area}}$$

$$\eta = \frac{\text{Newton} \times \text{m}}{\text{ms}^{-1} \times \text{m}^2}$$

$$= \frac{\text{Kgms}^{-2} \times \text{m}}{\text{ms}^{-1} \times \text{m}^2}$$

$$\eta = \text{Kg m}^{-1} \text{s}^{-1} = \text{poise}$$

الوحدة : جم / سم. ثانية (بواز) gm/cm.sec(pois)

الأدوات المستخدمة:

مجموعة من الكرات ، ساعة إيقاف ، مخبر مملوء بالسائل المراد إيجاد معامل لزوجته ، مسطرة متريية ، قدم ذات ورنية .

خطوات العمل :

١- قياس أقطار الكرات باستخدام القدم ذات الورنية ، ثم أوجد أنصاف أقطار الكرات ودونها بالجدول.

٢- ابدأ بإسقاط الكرات في السائل اللزج مع مراعاة ان يكون مركز الإسقاط في المنتصف السائل حتى تتحرك الكرة بحرية وعندما تصل الكرة الى العلامة العليا A الموضوع على المخبر شغل ساعة الايقاف ، وعندما تصل الكرة الى العلامة السفلى B اوقف ساعة الايقاف ، ثم احسب الزمن اللازم لقطع المسافة بين العلامتين A, B وليكن T_1 ثم دون القراءة في جدول .

٣- قياس المسافة بين العلامتين وليكن d باستخدام المسطرة المتريية ودون القراءة في جدول

٤- احسب السرعة v وذلك بقسمة المسافة d على الزمن T

٥- احسب معامل اللزوجة بالتعويض في المعادلة

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 g}{v} (\rho_s - \rho_l)$$

٦- قوم بإسقاط باقى الكرات وتتبع نفس الخطوات السابقة وعين كل مرة الزمن T_1 , T_2 , T_3 والسرعة V_1, V_2, V_3 ثم احسب معامل اللزوجة ودون قرائنتك

في جدول

٧- واخيرا اوجد متوسط معامل اللزوجة η

النتائج العملية: Result lab

المسافة بين العلامتين d

.....=

كثافة الكرة ρ_s

.....=

= كثافة السائل ρ_l

.....=

عجلة الجاذبية الأرضية g

.....

قطر الكرة	نصف قطر الكرة r (سم)	الزمن T (ثانية)	السرعة $V=d/T$ (م/ث)	معامل اللزوجة η بواز

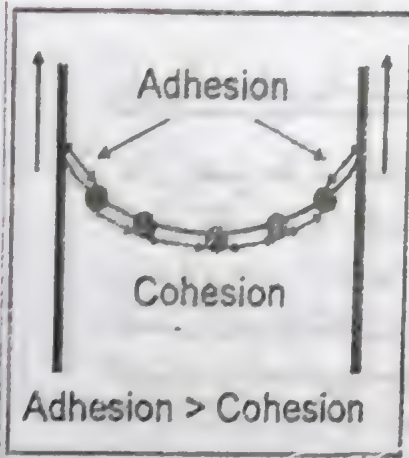
متوسط معامل اللزوجة = بواز

الدرس العملي العاشر

تقدير التوتر السطحي لسائل باستخدام أنبوبة شعرية

مقدمة: Introduction

ظاهرة التوتر السطحي surface tension هي إحدى ظواهر السوائل وهي في حالة السكون؛ تجعل الجزيئات الموجودة عند سطح السائل المعرض تتأثر بقوى جذب إلى داخل السائل فيميل السائل إلى تقليل مساحة سطحه ويبدو مشدوداً كغشاء مرن؛ ويعرف معامل التوتر السطحي لسائل surface tension (σ) على أنه القوة السطحية المؤثرة عمودياً على وحدة الأطوال من سطح السائل، ووحدات قياس التوتر السطحي للسائل هي kg s^{-2} , N m^{-1} , dyne cm^{-1} ، ويتوقف التوتر السطحي للسائل على: نوع السائل، ودرجة حرارة السائل، ونوع مادة السطح الملاصق له السائل.



وتنشأ ظاهرة التوتر السطحي كمحصلة لقوتين؛ قوى التماسك وقوى التلاصق:

قوى التماسك Cohesion: وهي قوى الجذب بين جزيئات الصورة الواحدة للمادة.

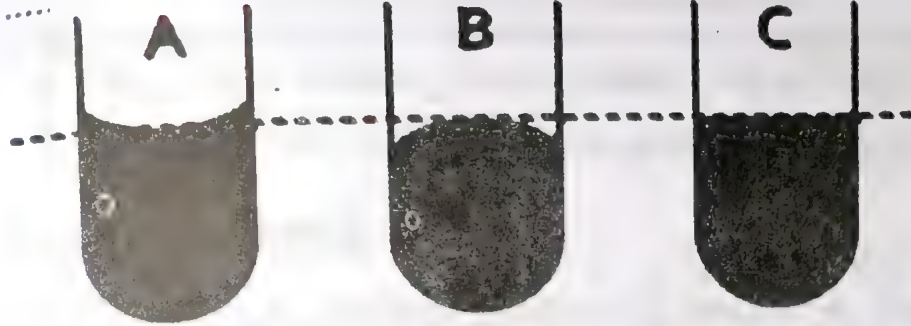
قوى التلاصق Adhesion: وهي قوى الجذب بين جزيئات صورتين مختلفتين من صور المادة: سائل مع صلب، وسائل مع غاز، وصلب مع غاز، والشكل المقابل يوضح الفرق بين قوى التماسك وقوى التلاصق.

وبناء على محصلة القوتين يتحدد شكل سطح السائل داخل أنبوبة:-

- عندما تكون قوى التلاصق أكبر من التماسك يكون سطح السائل مقعر مثل الماء. (أنبوبة A).

- عندما تكون قوى التماسك أكبر من التلاصق يكون سطح السائل محدب مثل الزئبق. (أنبوبة B).

- عندما تتساوى القوتين يكون سطح السائل مستوي مثل الكيروسين. (أنبوبة C).



(شكل سطح سائل بناء على محصلة قوى التماسك والتلاصق)

الطرق المستخدمة في قياس التوتر السطحي:

- ١- طريقة الأنبوبة الشعرية.
- ٢- طريقة الميزان الإلتوائي.
- ٣- طريقة الضغط الأقصى للفقاعة.
- ٤- طريقة وزن النقطة.

طريقة الأنبوبة الشعرية:

عند وضع طرف أنبوبة شعرية في إناء به ماء في مستوى رأسى، نلاحظ ارتفاع سطح الماء فيها عن مستوى سطح الماء في الإناء بمقدار (h) كما بالشكل، وتعرف هذه الخاصية باسم "الخاصية الشعرية". وتكون زاوية داخل السائل تُعرف باسم زاوية التلامس (θ) ، والتي تُعرف بأنها زاوية داخل السائل بين سطح الجسم الصلب والمماس لسطح السائل عند نقطة التماس، وزاوية التلامس تتوقف على نوع السائل، ونوع مادة السطح الصلب الملامس له السائل.

تقدير التوتر السطحي لسائل:

نفرض أن التوتر السطحي للماء هو (σ) ونريد تقديره. فإذا كانت زاوية التلامس بين الماء والزجاج هي (θ) ، ونصف قطر الأنبوبة الشعرية هو (r) ، وكثافة الماء هي (d) ، وعجلة الجاذبية هي (g) ، وارتفاع عمود الماء بالأنبوبة الشعرية هو (h) ، فعند الاتزان نجد أن: المركبة الرأسية لقوة التوتر السطحي ومحصلتها إلى أعلى هي $2\pi r \sigma \cos \theta$

هذه القوة تساوي وزن عمود الماء في الأنبوبة الشعرية m ، إذن:

$$2\pi r \sigma \cos \theta = \pi r^2 h d g$$

وزاوية التلامس (θ) بين الماء والزجاج النظيف ، قريبة جدا من الصفر . وعلى ذلك فإن :

$$\cos \theta = 1.0 \quad \text{إذن :}$$

وإذا كانت القياسات هنا بنظام جاوس للوحدات (cm g s) فإن وحدة معامل التوتر السطحي هي dyn cm^{-1} .

وتنقسم خطوات العمل في التجربة إلى جزئين :

١. تقدير نصف قطر الأنبوبة الشعرية (r).
٢. تقدير قيمة التوتر السطحي للماء (σ) .

الأدوات المستخدمة:

كأس زجاجي به كمية من الماء - زجاجة ساعة - زنبرق - أنبوبة من المطاط دقيقة القطر - أنبوبة شعرية - ميزان حساس - مسطرة دقيقة .

أولا : تقدير قطر الأنبوبة الشعرية (r) : الطريقة :

١. قدر كتلة زجاجة الساعة وهي فارغة وجافة ونظيفة .
٢. ثبت الأنبوبة المطاط في أحد طرفي الأنبوبة الشعرية وهي نظيفة وجافة .
٣. إسحب عمودا من الزنبرق في الأنبوبة الشعرية طوله حوالي 15 cm بواسطة الأنبوبة المطاط .
٤. عين طول الزنبرق في الأنبوبة بالضبط (يتم قياس طول عمود الزنبرق والأنبوبة المطاط مغلقة وذلك بالضغط بالأصابع عليها) .
٥. إنزل عمود الزنبرق في زجاجة الساعة .
٦. قدر كتلة زجاجة الساعة والزنبرق .

النتائج:

- | | | | |
|----|---|---|------|
| ١. | كتلة زجاجة الساعة وهي جافة وفارغة (M_1) | = | جرام |
| ٢. | كتلة زجاجة الساعة وبها الزنبرق (M_2) | = | جرام |
| ٣. | طول عمود الزنبرق (h) | = | سم |
| ٤. | كتلة الزنبرق ($M_3 = M_2 - M_1$) | = | جرام |



الحسابات :

$$\therefore M_3(Hg) = \pi r^2 h g d$$

وحيث أن :

$$d(Hg) = 13.6 \text{ g cm}^3$$

$$\therefore r^2 = (M_3) / (42.7 h)$$

$$r = \sqrt{M_3}$$

\therefore نصف قطر الأنبوبة الشعرية (r) = سم

ثانياً: تقدير التوتر السطحي للماء (σ) :

الطريقة :

- ١- ضع كمية من الماء في الكأس انزجاجي (حتى 2 cm قبل نهاية حافته) .
- ٢- ثبت الأنبوبة الشعرية وهي فارغة في وضع رأسي ، بحيث تكون نهايتها السفلى مغمورة في الماء .
- ٣- عين ارتفاع عمود الماء داخل الأنبوبة الشعرية (h) . وهو الفرق بين مستوى سطح الماء في الأنبوبة الشعرية ومستوى سطح الماء في الكأس .

النتائج والحسابات :

- نصف قطر الأنبوبة الشعرية (r) = سم
- ارتفاع الماء داخل الأنبوبة الشعرية (h) = سم

مسابيل :

- استنتج أبعاد معامل التوتر السطحي من التحليل البعدي لمعادلة حساب التوتر السطحي.

- بلغ ارتفاع سائل في انبوبة شعرية قطرها 0.2mm ، عن سطحه خارجها 15 cm ، أحسب التوتر السطحي للسائل ($\theta = 0, d = 1100 \text{ kg m}^3$)
- أنبوبة شعرية مساحة مقطعها 0.0314 mm² ، غمر طرفها السفلي في وضع رأسي في إناء به سائل كثافته 909 kg m³ ، ومعامل التوتر السطحي له يساوي 0.035 N m⁻¹ . أحسب ارتفاع السائل في الأنبوبة .
- ارسم العلاقة البيانية بين التوتر السطحي للسائل ، ودرجة الحرارة .

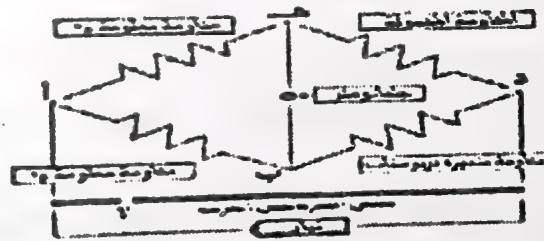
الدرس العملي الحادي عشر

تحقيق قانون أوم وتعيين قيمة مقاومة مجهولة

مقدمة: Introduction

وجد العالم أوم إن العلاقة بين المقاومة (R) سلك معدني (AB) وفرق الجهد بين طرفيه (V) فولت يمر فيه تيار كهربائي (I) أمبير تعطي بالمعادلة الآتية: $R = V/I$ ووضع قانون أسماه قانون أوم وينص على:

"يتناسب فرق الجهد (V) بين طرفي موصل أو طرفي مقاومة R تناسباً طردياً مع شدة التيار (I) المار بهذا الموصل عند ثبات درجة الحرارة".
والوحدة العملية للمقاومات هي الأوم (Ohm) وهي مقاومة موصل يمر فيه تيار كهربائي شدته واحد أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه يساوي واحد فولت.



الأدوات المستخدمة:

مصدر تيار كهربائي - أميتر - فولتميتر - مقاومة مجهولة - مقاومة متغيرة (ريوستات) - أسلاك توصيل - مفاتيح توصيل - بطارية.

طريقة العمل:

- ١- صل الدائرة كما هو موضح بالرسم (شكل - ٢٠)
- ٢- حرك المقاومة المتغيرة لكي تسمح بمرور تيار مناسب في الدائرة وسجل قراءتي الأميتر (بالأمبير) والفولتميتر (بالفولت) - كرر ذلك لكي تحصل على قراءة أخرى للأميتر وقراءة مقابلة لها بالفولتميتر - وهكذا في كل مرة سجل قراءة الأميتر وقراءة مقابلة للفولتميتر عدد من المرات يسمح برسم العلاقة بيانياً.
- ٣- ارسم العلاقة بين شدة التيار (I) بالأمبير (على المحور الأفقي) وفرق الجهد (V) بالفولت (على المحور الرأسي). وصل النقط بحيث ترسم الخط المستقيم الذي يحقق قانون أوم.

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى

٤- أوجد قيمة المقاومة المجهولة R (بالأوم) والتي تساوي ميل هذا الخط المستقيم الذي حصلت عليه.

النتائج:

					شدة التيار (I) أمبير
					فرق الجهد (V) فولت

الاستنتاج:

ميل الخط المستقيم Slope

$$\text{Slope} = (V_2 - V_1) / (I_2 - I_1)$$

∴ مقاومة المجهولة (R) أوم

الدرس العملي الثاني عشر

تعيين مقاومة مجهولة باستخدام القنطرة المترية

مقدمة: Introduction:

القنطرة المترية تعتمد على نفس فكرة قنطرة ويتستون Wheatstone Bridge وسوف نتعرض بإيجاز لقنطرة ويتستون لما لها من أهمية تطبيقية حيث أنه تستخدم في قياس ملوحة أي عينة مياه (مياه ري - صرف - مستخلص أرض) حيث توضع عينة المياه كبدل للمقاومة R_4 المجهولة وبمعلومية الثلاث مقاومات الأخرى R_1, R_2, R_3 يمكن قياس تركيز الأملاح في عينة المياه، وتتكون قنطرة ويتستون كما هي موضحة في الشكل المبين: أربعة مقاومات R_1, R_2, R_3, R_4 تكون أضلاع شكل معين a, b, c, d .

عند توصيل تيار كهربائي عند الطرفين a, c فإن التيار يتفرع إلى فرعين ويكون فرق الجهد "V" من النقطة a إلى d إلى c فإذا ضبطت قيم المقاومات بحيث يصبح فرق الجهد بين a, b مساوياً لفرق الجهد من d, a بمعنى إذا أصبح جهد النقطة b مساوياً لجهد النقطة d فإنه إذا وضع جلفانومتر في الفرع b, d فإن لا يحدث انحراف في الجلفانومتر ويقال في هذه الحالة أن القنطرة متزنة. وعند الاتزان نتحقق العلاقة الآتية:-

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$$

ويمكن تعيين المقاومة المجهولة R_4 إذا كانت R_1, R_2, R_3 معلومة وتسمى المقاومتين R_2, R_1 بذراعي النسبة.

القنطرة المترية "Meter Bridge"

ذكرنا سلفاً أن القنطرة المترية هي أحد التطبيقات المباشرة لقنطرة ويتستون وتحتوي القنطرة المترية على سلك طوله واحد متر منتظم المقطع. كما يوجد شريط معدني به فجوتان ومثبت في الشريط المعدني مسامير توصيل عند النقط المبينة في الشكل التالي ومن ثم يمكن إدخال مقاومتين R_3, R_4 في الفجوتين الموضحتين بالشكل ويوصل طرفي السلك a, c بمصدر التيار وتوصل النقطة d

بجلفانومتر والطرف الآخر يوصل بسلك ذو طرف منزلق b يمكن تحريكه على السلك ac.

فعند إتزان القنطرة أي عدم انحراف الجلفانومتر تتحقق العلاقة الآتية:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$$

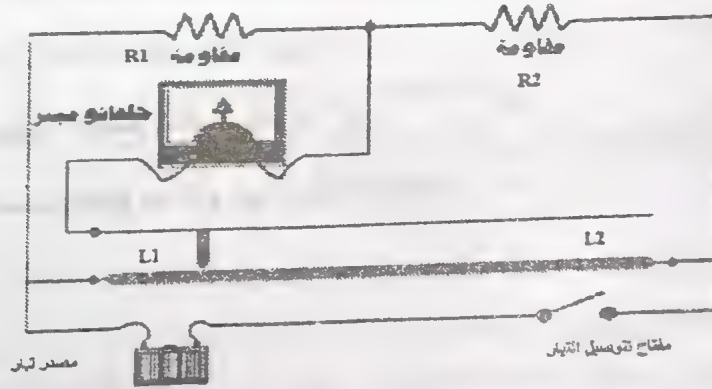
وحيث أن مقطع السلك منتظم فإن المقاومة تتناسب مع الطول ومن ثم إذا كان طول السلك ab يساوي L_1 فإن طول bc (L_2) يساوي $(100-L_1)$

$$\frac{L_1}{100 - L_1} = \frac{R_4}{R_3}$$

فإذا كانت R_3 معلومة فإنه يمكن حساب المقاومة المجهولة R_4 ، ويمكن إيجاد المقاومة النوعية لمادة سلك r بالتعويض في القانون التالي:

$$R_4 = r \frac{L}{A}$$

حيث r المقاومة النوعية، L طول سلك المقاومة ، A مساحة المقطع.



الأدوات المستخدمة:

مصدر تيار كهربائي - قنطرة متريّة - جلفانومتر - مقاومة مجهولة R_4 ومقاومة معلومة R_3 .

خطوات العمل:

- ١- صل الدائرة الكهربائية الموضحة عالية الشكل.
- ٢- ضع المقاومة المجهولة R_4 في الفجوة اليسرى للقنطرة المتريّة.
- ٣- ضع المقاومة المعلومة R_2 في الفجوة اليمنى للقنطرة المتريّة.
- ٤- وصل مصدر التيار بطرفي سلك القنطرة.

٥- وصل أحد طرفي الجلفانومتر بالطرف d والطرف الآخر بالزائق (قلم معدني) ويمثله في الشكل b.

٦- حرك الزائق على سلك القنطرة المتريية ولاختيار صحة الدائرة نلمس الطرف a بالزائق لمسا لخطيا ونلاحظ جهة انحراف الجلفانومتر، ثم نلمس الطرف c لخطيا أيضا فإذا كان الانحراف في الاتجاه العكسي فتكون الدائرة صحيحة وإذا ظهر انحراف في نفس الاتجاه فإن الدائرة يكون بها خطأ يجب البحث عنه.

٧- حاول الحصول على نقطة الاتزان b وقم بقياس الطول L_1 وعوض في القانون التالي للحصول على قيمة المقاومة المجهولة R_4 .

$$\frac{L_1}{100 - L_1} = \frac{R_4}{R_3}$$

٨- للحصول على قيمة المقاومة النوعية r عوض في القانون : $R_4 = r \frac{L}{A}$

* النتائج:

سم	=	سجل طول L_1 عند اتزان
سم	=	احسب $L_2 = (100 - L_1)$
أوم	=	سجل قيمة المقاومة المعروفة (R_3)
سم	=	احسب قيمة المقاومة المجهولة (R_4)
سم	=	طول سلك المقاومة المجهولة L
سم ²	=	مساحة مقطع سلك المقاومة A
أوم سم	=	احسب المقاومة النوعية لمادة السلك r

الدرس العملي الثالث عشر

تقدير الحرارة النوعية لجسم صلب بطريقة الخلط

مقدمة: Introduction:

تعرف الحرارة النوعية للمادة (C) Specific Heat على أنها: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد كيلو جرام من المادة درجة كلفينية واحدة وتعتبر خاصية فيزيائية للمادة. يعبر عنها بوحدات جول/ كجم. كلفن. وهذه وحدات الحرارة النوعية بنظام الوحدات الدولي SI، وبالنسبة لنظام جاوس للوحدات فإن الحرارة النوعية للمادة هي: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من المادة درجة مئوية واحدة ووحدات الحرارة النوعية في هذه الحالة هي كالوري/ جم. م°.

الفكرة الأساسية:

تقدير الحرارة النوعية لجسم ما، تعتمد على قانونين أساسيين في علم الحرارة؛ القانون الأول خاص بكمية الطاقة الحرارية المكتسبة أو المفقودة لجسم ما، والقانون الثاني خاص ببقاء الطاقة، والقانون الخاص بكمية الطاقة الحرارية المكتسبة أو المفقودة يعبر عنه كما يلي:

كمية الطاقة الحرارية =

(انسعه الحرارية للجسم) × (مقدار الارتفاع أو الانخفاض في درجة الحرارة)

بمعنى آخر:

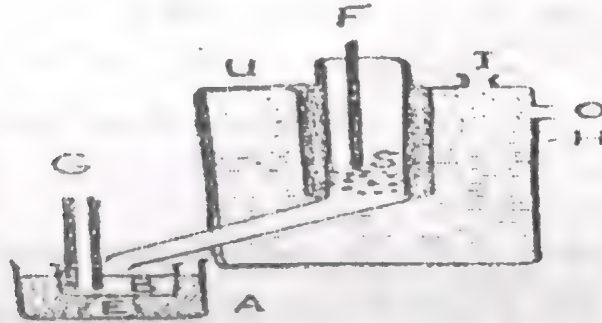
كمية الطاقة الحرارية = (كتلة الجسم) × (الحرارة النوعية لمادته) × (مقدار الارتفاع أو الانخفاض في درجة الحرارة)

أما القانون الخاص ببقاء الطاقة فإنه ينص على أن: "طاقة النظام المغلق لا تفنى أبدا ولا تستحدث من لا شيء. وهي تتحول فقط خلال جميع الظواهر داخل هذا النظام من شكل إلى آخر أو تنتقل من جسم إلى آخر بدون تغيير في الكمية". ونعبر عنه رياضيا كما يلي:

الحرارة المفقودة من الاجسام الساخنة = الحرارة المكتسبة الى الاجسام الباردة

الأجهزة:

الجهاز المستخدم في هذه التجربة هو جهاز تقدير الحرارة النوعية لجسم صلب بطريقة الخلط كما هو موضح بالشكل التالي: ويتكون الجهاز من هيبسومتر (H) وهو عبارة عن إناء ووظيفته نقل الحرارة من مصدر حراري (الذهب) إلى كرات صغيرة صلبة (S) عبر المادة المصنوع منها الهيبسومتر الماء الموجود بداخله، حيث يوجد بالهيبسومتر فتحة لدخول الماء (I) وفتحة لخروج البخار (O) ويوجد به تجويف بداخله انبوبة (U)، حيث يوضع بداخلها الكرات الصغيرة الصلبة (S) وثرمومتر (F)



(شكل يوضح تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب بطريقة الخلط)

بالإضافة إلى ذلك يوجد مسعران أحدهما خارجي كبير (A)، ويوضع بداخله مسعر داخلي صغير (B) وبينهما مادة عازلة (E) ويوجد بداخل المسعر الداخلي ثرمومتران (G).

خطوات العمل:

- 1- قدر كتلة المسعر الداخلي وهو فارغ نظيف وجاف (M_1)
- 2- قدر كتلة المسعر بعد ملئ حوالى رבעه بالماء - ثم احسب كتلة الماء (M_2)
- 3- ضع المسعر الداخلي داخل مسعر خارجي. ثم عين درجه حرارته (T_2).
- 4- ضع الهيبسومتر على الذهب بعد ملئ ثلثيه بالماء. ثم ضع الكرات الصغيرة الصلبة داخل انبويه الهيبسومتر. وايضا ضع الثرمومتر (F) بداخلها.
- 5- بعد ان يغلي ماء الهيبسومتر وثبات درجه حرارته، عين درجه حراره الكرات الصلبة (T_1).
- 6- اسقط الكرات الصلبة دفعة واحدة في ماء المسعر الداخلي وذلك عن طريق رفع انبويه الهيبسومتر قليلا. واستخدم الثرمومتر الموجود بداخل المسعر الداخلي في تقليب الماء جيد مع الحرص الشديد. ثم عين اعلى درجه حرارة داخل المسعر

التمارين العملية في مبادئ الطبيعة لطلاب الفرقة الأولى

- مسعر من النحاس كتلته ٤٠ جرام تحتوي على ١٠ جرام من الماء و ٥٩ من الثلج في توازن حراري. اضيف الى المسعر قطعه من المعدن حرارته النوعية $g^{-1} K$ $0.2 cal$ وكتلته ٥٠ جرام. فإذا كانت درجه الحرارة النهائية $10^{\circ} C$ احسب درجه الحرارة الابتدائية للمعدن.

المحتويات للتمارين العملية

رقم الدرس	العنوان	رقم الصفحة
١	دقة القياسات	٣
٢	القدمة ذات الورنية	٨
٣	الميكروميتر	١٨
٤	تقدير عجلة الحاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط	٢٧
٥	تعيين معامل انكسار مادة منشور ثلاثي زجاجي بطريقة الانعكاس الكلي	٣٣
٦	تعيين قوة عدسه لأمه	٣٧
٧	تقدير نقطة انصهار الشمع	٤٠
٨	تقدير قيمة الكثافة النوعية (النسبية) للسوائل والأجسام الصلبة باستخدام قنينية الكثافة	٤٣
٩	تعيين معامل لزوجة سائل باستخدام قانون استوكس	٤٧
١٠	تقدير التوتر السطحي لسائل باستخدام أنبوبة شعيرية	٥٢
١١	تعيين مقاومة مجهولة باستخدام القنطرة المترية	٥٦
١٢	تحقيق قانون أوم وتعيين قيمة مقاومة مجهولة	٥٩
١٣	تقدير الحرارة النوعية لجسم صلب بطريقة الخلط	٦٢



برنامج معتمد بقرار مجلس إدارة الهيئة القومية لضمان جودة التعليم
والاعتماد رقم 241 بتاريخ 25 سبتمبر 2024م

رسالة البرنامج Mission

اعداد كوادر متمعة بثقافة إسلامية قادرة على مواكبة التكنولوجيا الحديثة لإدارة الموارد الأرضية والمائية بكفاءة، ومؤهلة على المنافسة في سوق العمل محلياً وإقليمياً، واجراء أبحاث علمية وتطبيقية تساهم في خدمة المجتمع وتحقيق التنمية المستدامة

أهداف البرنامج

- (1) إعداد خريج ملم بمجالات علوم الأراضي والمياه والاستفادة منها في تقييم الأراضي والمياه لتحديد أنماط الاستخدام الزراعي المناسب
- (2) إعداد خريج على وعى بالتشريعات القانونية والأخلاقية والبيئية في ضوء التعليم الإسلامية لإدارة الموارد الأرضية والمائية وصيانتها للمحافظة عليها واستدامة استخدامها
- (3) إعداد خريج قادر على استخدام ومواكبة التطور التكنولوجي في مجالات علوم الأراضي والمياه ومؤهل للتنافس في سوق العمل محلياً وإقليمياً
- (4) إعداد باحث قادر على التطوير المستمر والتعليم الذاتي ومؤهل للالتحاق ببرامج الدراسات العليا